UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRIA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

TÍTULO:

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS VOIP PARA CONSULTAS ACADÉMICAS HACIENDO USO DE ASTERISK GATEWAY INTERFACE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA"

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Ing. Daniel Alonso Flores Córdova

Ejecutor

Piura-Perú

(Marzo, 2019)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS VOIP PARA CONSULTAS ACADÉMICAS HACIENDO USO DE ASTERISK GATEWAY INTERFACE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA"

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

Dr. IVÁN DENELGI IMÁN AGURTO
PRESIDENTE

Dr. RAFAEL ASUNCIÓN SEMINARIO VÁSQUEZ
SECRETARIO

M.Sc. VÍCTOR ENRIQUE CRISANTO PALACIOS
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

TESIS

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS VOIP PARA CONSULTAS ACADÉMICAS HACIENDO USO DE ASTERISK GATEWAY INTERFACE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA"

LOS SUSCRITOS DECLARAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS ES ORIGINAL, EN SU CONTENIDO Y FORMA.

Ing. Daniel Alonso Flores Córdova

Ejecutor

Dr. Carlos Enrique Arellano Ramírez

Asesor

ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMUNICACIONES

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Grado Académico de Maestro en **DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMUNICACIONES.** Presentada por:

FLORES CORDOVA – DANIEL ALONSO

Con el asesoramiento del DR. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMIREZ, denominada:

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS VOIP PARA CONSULTAS ACADÉMICAS HACIENDO USO DE ASTERISK GATEWAY INTERFACE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA"

Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente	*Sobresaliente*	*Bueno*	*Aceptable*	
X				

En consecuencia, previa aprobación del Art.º 83, del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, queda en condiciones de ser calificado **APTO** para obtener el Grado Académico de **MAESTRO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMUNICACIONES.** De conformidad con lo estipulado en la ley.

PIURA, VIERNES 22 DE MARZO DEL 2019.

DR. IVAN DANELGI IMAN AGURTO
PRESIDENTE

DR. RAFAEL ASUNCIÓN SEMINARIO VASQUEZ
SECRETARIO

MG. VICTOR ENRIQUE CRISANTO PALACIOS
VOCAL

Esquina Jr. Tacna / Apurimac, Apartado Postal 295 - Telf.: 073 - 328834 E-mail: posgrado@unp.edu.pe
http://www.unp.edu.pe/unp/postgrado Piura - Perú
http://www.epg-unp.com/moodle/

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis a:

A Dios, por ser mi guía y fortaleza, su mano de fidelidad y amor están conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi formación personal y profesional.

A mi esposa Gisella y mis hijas Carla Tais, Gia Luhana y Doménica que me acompañan en esta etapa, pues: el tiempo empleado en la elaboración de esta investigación les pertenece.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Daniel Alonso Flores Córdova

Agradecimientos

A Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

A la Universidad Nacional de Piura, Alma Máter que sobre sus cimientos y bajo su techo me cobijó durante los años de mi formación profesional

Y muy especial a todas aquella personas quienes con la enseñanza de sus valiosos aportes hicieron que pueda crecer día a día como persona, luego como profesional. Gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad que de muchas formas contribuyeron en la realización de este trabajo de investigación, Juan Oliva Córdova, Grover Lozada Mimbela, muchas gracias por todo su apoyo brindado.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Carlos Enrique Arellano Ramírez, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo.

Daniel Alonso Flores Córdova

Resumen

La presente investigación consiste en el Diseño e Implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional De Piura. Para el desarrollo de este trabajo se utilizarán herramientas de software libre como Issabel PBX que está basado en asterisk, MaríaDB (antes MySql) y PHP; permitiendo así que mediante la programación de un script en PHP se pueda realizar una consulta y acceder a una base de datos para obtener la información deseada por el alumno, para luego a través de Cepstral que es un conversor de texto a voz brindarle la información solicitada. Asimismo, se usará la librería phpagi la que posee varias funciones muy útiles al momento de utilizar PHP como lenguaje de programación dentro de Issabel PBX.

Con este proyecto de investigación permitirá a los alumnos por medio de una llamada telefónica convencional o celular puedan acceder a su información académica o de deudas, ingresando su código universitario y contraseña correspondiente.

Finalmente se procedió con la realización de pruebas de funcionamiento con el fin de evaluar que todas las configuraciones hechas previamente fuesen correctas. Con los resultados obtenidos se lograron alcanzar los objetivos planteados inicialmente en este trabajo, donde se comprobó que este modelo de gestión de servicios VoIP puede funcionar sin problema alguno, siendo capaz de interactuar con la infraestructura de red ya instalada, evidenciando que el proceso del diseño del sistema es factible y se puede realizar.

Palabras clave: modelo de gestión**,** asterisk, voip, issabel, cepstral, agi, mariadb, php.

Abstract

The present research consists of the Design and Implementation of a VoIP service management model for academic consultations using the Asterisk Gateway Interface at the National University of Piura. For the development of this work, free software tools will be used, such as Issabel PBX, which is based on asterisk, MaríaDB (previously MySql) and PHP; thus enabling that by programming a PHP script you can make a query and access a database to obtain the information desired by the student, and then through Cepstral, which is a text-to-speech converter, provide the requested information . Also, the phpagi library will be used, which has several useful functions when using PHP as a programming language within Issabel PBX.

With this research project, students will be able to access their academic or debt information through a conventional telephone or cell phone call, entering their university code and corresponding password.

Finally we proceeded with performance tests in order to evaluate that all previously made configurations were correct. With the results obtained, the objectives set out initially in this work were achieved, where it was proved that this VoIP service management model can work without any problem, being able to interact with the network infrastructure already installed, evidencing that the design process of the system is feasible and can be done.

Keywords: management model, asterisk, voip, issabel, cepstral, agi, mariadb, php.

.

Introducción

Las comunicaciones unificadas se han venido desarrollando a pasos agigantados en estos últimos años, ha permitido grandes avances tecnológicos, contribuyendo considerablemente a la convergencia y a la calidad de los servicios.

El objetivo principal de este proyecto es diseñar e implementar un modelo de Gestión de Servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional de Piura, para que mejorar la atención al usuario, de esta manera se le brinda una nueva opción de poder acceder a sus datos académicos.

A este modelo se le incorpora la consultas a bases de datos con el objeto de que el cliente acceda a información de manera rápida, sencilla y segura, a través de la verificación de su identidad; los sistemas IVR en estos últimos años han hecho uso de otras tecnologías como: reconocimiento de voz con Automatic Speech Recognition (ASR), reconocimiento de tonos de marcado con Dual Tone Multi Frequency (DTMF) y conversores de texto a voz Text To Speech (TTS), las cuales otorgan al usuario un mejor servicio.

Este proyecto está enfocado en un modelo de gestión de servicios VoIP con incorporación de consulta a base de datos, que más adelante pueda ser implementado y brinde una alternativa de consulta de información relacionada con calificaciones, deudas a los estudiantes no sólo de pregrado, en un futuro también de posgrado, de la Universidad Nacional de Piura.

Índice

Lista De Tablas

Lista De Figuras

1. Capítulo I: El Problema

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Descripción de la realidad problemática.

Los sistemas actuales de consultas académicas de pagos de la Universidad Nacional de Piura se pueden utilizar accediendo a un servidor a través de Internet o de la intranet mediante un navegador web. Por un lado posee la capacidad para consultar notas finales de actas presentadas o consolidados académicos y por otro la de consultar deudas y/o pagos realizados a la universidad. El problema nace cuando no se cuenta con el servicio básico de internet.

Lo que propone el presente modelo de gestión es que a través de un IVR permitirle al alumno realizar consultas haciendo una simple llamada telefónica desde cualquier dispositivo (ya sea convencional o celular) y desde cualquier parte del mundo a través de un menú interactivo el cual permita acceder en tiempo real a su historial de notas y de deudas.

Los alumnos de pregrado de la Universidad Nacional de Piura deberían poder consultar sus notas y deudas vía llamada telefónica accediendo a lo siguiente:

- Historial de cursos inscritos por ciclo y/o semestre.
- Historial de notas por ciclo y/o semestre.
- Historial académico total.
- Historial de deudas.

Actualmente la Universidad Nacional de Piura cuenta con aplicaciones web que le permite al alumno poder visualizar sus notas y deudas pendientes haciendo uso de un navegador web a través de internet (desde su computadora, laptop, tablet, celular)

No obstante, existen alumnos que no cuentan con el servicio de internet lo cual es una

necesidad para que ellos accedan a las aplicaciones web de la universidad, además en temporada de matrícula e inscripción por cursos se ven obligados a formar largas colas para averiguar sus promedios o pagos pendientes, causando malestar en ellos.

El presente trabajo de investigación, propone un modelo que permita mejorar el proceso actual de consulta de notas académicas y deudas siendo de beneficio para el estudiante, al demostrar a través de un prototipo el funcionamiento de un sistema telefónico interactivo que provea el servicio automatizado de la consulta de notas académicas y de deudas en la Universidad Nacional de Piura.

1.1.2. Definición del problema.

El problema de investigación se formula en función del escenario de la realidad problemática abordado en el punto, en la siguiente pregunta general (P.G.):

¿Con el diseño y la implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional de Piura, la totalidad de los alumnos podrán hacer sus consultas optimizando costos de tiempo y dinero?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

O.G.: Diseñar e implementar un modelo de Gestión de Servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional de Piura, que mejorará la atención al usuario.

1.2.2. Objetivos específicos.

O.E.1: Proporcionar al alumno, de la Universidad Nacional de Piura; otra alternativa para realizar consulta, sin que le demande gasto de tiempo y dinero.

O.E.2: Optimizar los tiempos de respuesta ante las consultas realizadas por los estudiantes.

O.E.3: Brindarle al alumno, una nueva opción para la consultas académicas o de deudas.

1.3. Alcance de la Investigación

La presente investigación se ha diseñado para coberturar a toda la población estudiantil de pregrado de la Universidad Nacional de Piura.

1.4. Limitaciones

- Se limita a los a los alumnos matriculados de pregrado de la Universidad Nacional de Piura.
- Dentro de las limitaciones podemos mencionar el apoyo por parte de la institución para el desarrollo del proyecto.

1.5. Delimitación

Para efectos de ésta investigación, se tomará como piloto y unidad de análisis de estudio a los estudiantes matriculados de la Escuela Profesional de Ingeniería electrónica de la Facultad de Ciencias de la UNP en el semestre 2018-II.

En base a los resultados que se obtengan se va a aplicar sobre la población universitaria.

1.6. Hipótesis

H.G. El diseño e implementación del modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas utilizando Asterisk Gateway Interface, en la Universidad Nacional de Piura, mejorará el servicio de atención al cliente.

1.7. Hipótesis específicas

H.E.1: El nuevo servicio de atención al usuario, el alumno, de la Universidad Nacional de Piura; sentirá satisfacción por encontrar respuestas inmediatas.

H.E.2: Con la optimización de los tiempos de respuestas los procesos de matrícula e inscripción por curso serán más dinámicos.

1.8. Justificación e Importancia

Actualmente, existen dos formas de acceso a los sistemas de consultas para los procesos de matrícula e inscripción por curso que realizan los alumnos regulares. Una es accediendo desde una computadora con conexión a internet y la otra es desplazarse hasta el campus universitario a realizar la consulta a la secretaría académica o administrativa de su facultad para poder obtener la información; y si esta estancia no puede atender al alumno por las múltiples acciones que realizan, entonces el alumno es enviado al Centro de Informática y Telecomunicaciones para ser atendidos, todo esto demanda tiempo y dinero al estudiante, más aún cuando estos no son de la ciudad y deben realizar viajes que en algunos instantes le resultan infructuosos.

Esta investigación de ponerse en práctica, mejorará sustancialmente el servicio de consultas que realiza el alumno, consultas al sistema académico para indagar sobre los procesos de matrícula; y sistema administrativo, para realizar consultas de deudas y pagos, con ayuda de un equipo telefónico fijo convencional o Smartphone.

Este sistema mejora la calidad del servicio hacia los alumnos de pregrado, pues con una simple llamada telefónica podrá realizar sus consultas, sobre su situación financiera y/o académica, en tiempo real.

Los resultados esperados de este diseño e implementación, son una excelente alternativa, como marco o forma de trabajo a futuro, pues la arquitectura de información utilizada proporciona un enfoque para el diseño, planificación e implementación de un sistema de tecnologías de la información.

Finalmente los beneficiarios de la presente investigación, serán los alumnos matriculados de pregrado de la Universidad Nacional de Piura quienes harán uso del sistema a implementarse.

2. Capítulo II: Fundamentación Teórica

La fundamentación teórica, se describe con la finalidad de comprender el problema de investigación. Esta base teórica de referencia es la que permite comprender el problema y sus principales aspectos de detalle en toda su extensión, correspondiente al Modelado Empresarial, que es utilizado para el diseño de la Arquitectura Informática en las organizaciones.

Para la construcción de este capítulo se desarrolló las siguientes actividades:

- Revisión de la literatura de Sistemas de Voz sobre IP.
- Identificación y Obtención de la literatura.
- Selección y Recopilación de la información que facilitan la propuesta del sistema de gestión de VoIP.
- Construcción de la fundamentación teórica.

Para el sustento teórico en este estudio, se muestra su contenido, expresado en: Antecedentes de la Investigación, que se analizan sus resultados concluyentes y las recomendaciones que proponen los investigadores. Otro punto de importancia es el Marco Histórico, que muestra la forma de evolución del conocimiento objeto de la investigación. Y en tercer lugar el apartado que estructura el Marco teórico, conocimiento científico especializado en el área de investigación.

2.1. Antecedentes de la Investigación

Antecedentes Internacionales

2.1.1. Antecedente 1.

Según Moreno, F. (2015); en su tesis de maestría: “Implementación de un sistema de gestión automatizada de llamadas a través de contact center”, ha concluido que la investigación está relacionada con los objetivos de la propuesta, debido a que plantea la automatización en la

gestión de las llamadas; así como: llamadas entrantes, salientes, IVR, Base de datos, con el fin de automatizar servicios y procesos de agendamiento de citas médicas, pensiones, consulta de cartera de servicios, asistencia y soporte técnico a usuarios para el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

2.1.2. Antecedente 2.

Del mismo modo, López, J. (2014); en su tesis de maestría: "Fundamentación de factibilidad y conveniencia en el diseño de una propuesta de un sistema de comunicación, basada en una solución tecnológica open Source para la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado de portoviejo", indica que su propuesta se basa en una ingeniería de implementación de dos servidores PBX (uno por edificio) con servicios VoIP (compartiendo salida a líneas de telefonía fija) e IM (como herramienta complementaria), aprovechando la infraestructura existente, para brindar interconexión entre los servidores y a la vez tengan independencia intra-edificio, lo cual garantiza una alta disponibilidad de estos servicios como medios de comunicación, disponibles para todo el personal.

2.1.3. Antecedente 3.

Para Caicedo, J. (2013); en su tesis de maestría: "Plan de negocios para poner en marcha una empresa de servicios call center y estrategias para la captura y fidelización de clientes", indica que se debe establecer en el mercado existente de servicios de Call centers, una nueva empresa, que pueda mejorar la gestión comercial de las empresas medianas de la ciudad de Quito, dando un valor agregado a las mismas y caracterizándose por la agilidad y eficiencia de su recurso humano.

2.1.4. Antecedente 4.

Según Liliana, (2011), en su tesis "Desarrollo de un software PROXI, PBX de VOIP con

funciones de reporte de llamadas” concluye que una de las necesidades fundamentales de las empresas, es el mantener una comunicación eficaz; esta función actualmente es realizada por el PBX que es un dispositivo que permite la operación de una red telefónica privada que es utilizada dentro de una empresa, este sistema dispone de cierto número de líneas que conecta las extensiones internas y al mismo tiempo las conecta con la red pública conmutada conocida también como PSTN.

Antecedentes Nacionales

2.1.5. Antecedente 5.

A su vez Ortega, (2011), en su tesis: “Estudio de diseño e implementación de un sistema IVR IP”, nos indica que se puede implementar para ser utilizada como una interfaz telefónica bilingüe (español inglés) para reservar boletos de viaje en el ferrocarril desde la estación San Pedro hasta el cusco en la ciudad de Machu Picchu (aguas calientes), detalla que su trabajo de investigación estará conformada por la arquitectura de tres componentes como son los siguientes: central PBX, Servidor de requerimientos y un servidor de base de datos, detalla que ha logrado establecer comunicación entre estación San Pedro y el Cusco.

Después de haber analizado los antecedentes, se puede ver que mi propuesta es viable, ya que aborda los objetivos planteados en la investigación.

2.2. Marco Teórico

La construcción del *marco teórico*, se realiza con la finalidad de tener un mayor acercamiento formal a las producciones intelectuales en el tema del diseño e implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de asterisk gateway interface en la Universidad Nacional de Piura.

El marco teórico, constituye la fuente de conocimiento fundamental más actualizado que

se aplicó en la resolución del problema de investigación planteado y se compone de todos los conocimientos e investigaciones actuales que han generado posibles soluciones de problemas de investigación similar al presente estudio. Así, con esta información, se ha contribuido básicamente a la conclusión de la investigación.

Para evitar alguna desviación de la orientación y guía en el proceso de investigación, el marco teórico, ayudó a delimitar y conceptualizar a nivel científico el estudio.

Esto permite conocer acerca de lo último que se ha producido respecto al tema de investigación y conocer a los autores que están haciendo investigación en estas áreas.

2.2.1. Introducción a la voip.

Su nombre proviene de las siglas en inglés Voice over IP (Voz sobre Protocolo de Internet), es el método utilizado para transmitir llamadas telefónicas sobre una red IP, en forma de paquetes de datos. Dicho así puede sonar simple pero las redes IP fueron diseñadas principalmente para datos y muchas de las ventajas de las redes IP para los datos resultan ser una desventaja para la voz pues ésta es muy sensible a retardos y problemas de transmisión por muy pequeños que estos sean. Por tanto transmitir voz sobre protocolo IP es toda una empresa con muchos problemas técnicos que resolver.

VoIP ha contribuido en el desarrollo de las redes convergentes, las cuales son utilizadas para cursar datos, voz, video, etc. es decir varios tipos de información.

Los Protocolos IP más importantes y compatibles con la plataforma Asterisk PBX son: SIP, IAX, H323, MGCP y SCCP. La señalización en VoIP se transporta sobre los protocolos UDP/IP o TCP/IP.

Por lo contrario los circuitos conmutados convencionales más conocidos como PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada), para establecer una llamada hacen uso de un enlace físico, el

cual no puede ser compartido, es decir para que otro usuario pueda utilizar los recursos que intervienen en la realización de la primera llamada debe esperar que esta haya finalizado.

Por suerte la tecnología ha evolucionado y la pericia de algunos ingenieros talentosos ha resultado en que podamos abstraernos en gran medida de aquellos problemas inherentes a las redes IP que perjudican la calidad de voz. Ahora podemos decir que la transmisión de voz por Internet ya es una alternativa rentable al alance de la mayoría de nosotros. (Landívar, E; 2008, p. 33)

Figura 1. Protocolos VoIP
Fuente: Comunicaciones Unificadas con Elastix I. p.36

2.2.1.1. Funcionalidades de la voz sobre IP.

Debemos considerar que, VoIP torna de manera muy sencilla algunas tareas que serían demasiado complejas de realizar usando redes telefónicas convencionales. Sus principales funcionalidades son:

- **Fácil de Administrar a través de la Interfaz de Configuración Basada en Web**; una central telefónica VoIP posee una interfaz de configuración basada en web, lo que permite un fácil mantenimiento y ajuste de su central telefónica. Las centrales telefónicas propietarias a menudo tienen dificultad para usar interfaces ya que son diseñadas de forma tal que solamente los instaladores de la central telefónica puedan usarla en forma efectiva.
- **Reducción en el Costo de Llamadas**, podrá ahorrar sumas significativas utilizando un

proveedor de servicios VoIP para las llamadas de larga distancia o las llamadas internacionales. Conecte fácilmente las centrales telefónicas entre oficinas/sucursales y realice llamadas telefónicas sin costo.

- **No Necesita un Cableado Telefónico Separado**, se puede instalar y configurar sobre el cableado de red actual.
- **Escalable**, Las centrales telefónicas propietarias pueden ser superadas fácilmente: para agregar más líneas o extensiones telefónicas a menudo se requieren costosas actualizaciones del hardware. En algunos casos se necesita una central telefónica completamente nueva. Esto no es así con una central telefónica VoIP: un computador estándar puede manejar fácilmente una gran cantidad de líneas y extensiones telefónicas.
- **Mejor Servicio al Cliente y Mayor Productividad**, dado que las llamadas se basan en el servidor, para los desarrolladores la integración con las aplicaciones comerciales es mucho más fácil. Por ejemplo: una llamada entrante puede indicar automáticamente el registro de cliente de la persona que llama y así mejorar notablemente el servicio al cliente y reducir costos al disminuir el tiempo que se dedica a cada persona que llama. Las llamadas salientes se pueden realizar directamente desde Outlook evitando que el usuario tenga que marcar el número de teléfono.
- **Mejor Información del Estado Actual del Sistema y de Llamadas**, las centrales propietarias generalmente requieren costosos teléfonos de “sistema” para tener una idea de lo que está sucediendo en su central telefónica. Aun así, la información del estado está cifrada en el mejor de los casos. Con las centrales VoIP, puede definir qué usuarios tendrán acceso gráficamente al estado de la central telefónica a través de un explorador Web.
- **Integración de otros servicios**, también pueden integrarse otros servicios disponibles en

Internet como videoconferencias, mensajes, intercambio de datos, audio, etc. a los teléfonos IP.

2.2.1.2. Protocolos de VoIP

2.2.1.2.1. Protocolos de señalización.

Los protocolos de señalización en VoIP cumplen funciones similares a sus homólogos en la telefonía tradicional, es decir tareas de establecimiento de sesión, control del progreso de la llamada, entre otras. Se encuentran en la capa 5 del modelo OSI, es decir en la capa de Sesión. Existen algunos protocolos de señalización, que han sido desarrollados por diferentes fabricantes u organismos como la ITU o el IETF, y que se encuentran soportados por Asterisk. Algunos son:

• SIP (Session Initiation Protocol)

Es un protocolo de señalización definido en la RFC 3261, que permite:

Localizar un usuario, contactar un usuario para determinar su voluntad de establecer una sesión, negociación de los medios (audio/vídeo) que se utilizarán a lo largo de la sesión, modificar una sesión establecida, terminar una sesión establecida. (Sannucci, 2018, pág.69).

• IAX2 (Inter Asterisk Exchange)

El protocolo IAX (ahora IAX2 - RFC5456) ha sido desarrollado por Mark Spencer, primer autor del código de Asterisk PBX. La idea detrás de IAX era crear un protocolo que pudiera utilizar el mismo puerto para la señalización y el flujo media, eliminando, de esta forma, los problemas relacionados con el NAT que padece el protocolo SIP. De hecho IAX2 utiliza el puerto estándar 4569 UDP para la señalización y el transporte del flujo media. A pesar de haber sido aceptado por la IETF y haberse vuelto un estándar de hecho (RFC5456) son muy pocos los proveedores que ofrecen este tipo de conexión y los teléfonos que lo soportan. (Sannucci, 2018, pág.170).

• H.323

Es un conjunto de estándares de la ITU-T, los cuales especifican un conjunto de protocolos para proveer sesiones de comunicación visual y de audio sobre una red de computadoras. En la actualidad ha sido reemplazado por SIP. (ITU-T, 2009, pág.1).

• MGCP (Media Gateway Control Protocol)

MGCP se define en RFC 3435, fue diseñado para hacer que los dispositivos finales (como los teléfonos) sean lo más simples posible, y que toda la lógica de llamadas y el procesamiento sean manejados por los gateways de medios y los agentes de llamadas. A diferencia de SIP, MGCP utiliza un modelo centralizado. Los teléfonos MGCP no pueden llamar directamente a otros teléfonos MGCP; Siempre deben pasar por algún tipo de controlador. (Asterisk: The Future of Telephony).

• SCCP (Skinny Client Control Protocol)

El protocolo Skinny Client Control Protocol (SCCP) es propiedad de los equipos VoIP de Cisco. Es el protocolo predeterminado para los puntos finales en una central telefónica de Cisco Call Manager. Skinny es compatible con Asterisk, pero si está conectado con teléfonos Cisco a Asterisk, generalmente se recomienda que obtenga imágenes SIP para cualquier teléfono que lo admita y se conecte a través de SIP. (Jim Van Meggelen, pág. 408)

Entre estos los más populares en el ámbito de VoIP son SIP e IAX2.

2.2.1.2.2. Protocolos de transporte de voz.

Nos referimos aquí al protocolo que transporta la voz propiamente dicha o lo que comúnmente se denomina carga útil. Este protocolo se llama RTP (Real-time Transport Protocol) y función es simple: transportar la voz con el menor retraso posible. Este protocolo entra a funcionar una vez que el protocolo de señalización ha establecido la llamada entre los

participantes. (Landívar,E; 2008,p.34)

2.2.1.3. Protocolos de plataforma IP.

En esta categoría agruparemos a los protocolos básicos en redes IP y que forman la base sobre la cual se añaden los protocolos de voz anteriores. En estos protocolos podríamos mencionar a Ethernet, IP, TCP y UDP. (Landívar, E; 2008, p. 35)

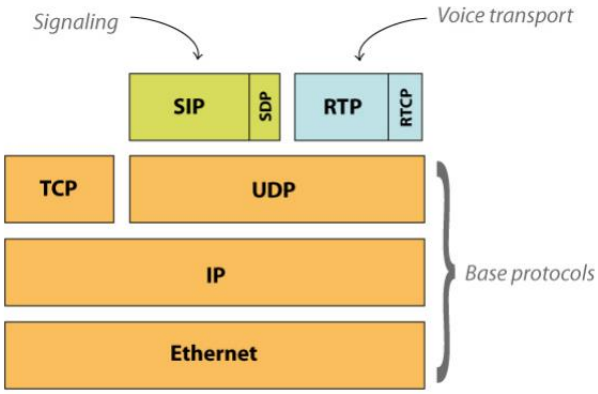

Figura 2. Protocolos que se involucran en una llamada.
Fuente: Comunicaciones Unificadas con Elastix I. p.38

2.2.1.4. Protocolos y comunicaciones de red.

Las redes nos conectan cada vez más. Las personas se comunican en línea desde cualquier lugar. Las conversaciones que tienen lugar en las aulas pasan a las sesiones de chat de mensajes instantáneos, y los debates en línea continúan en el lugar de estudios. Diariamente, se desarrollan nuevos servicios para aprovechar la red. En lugar de crear sistemas exclusivos e independientes para la prestación de cada servicio nuevo, el sector de redes en su totalidad adoptó un marco de desarrollo que permite que los diseñadores comprendan las plataformas de red actuales y las mantengan. Al mismo tiempo, este marco se utiliza para facilitar el desarrollo de nuevas tecnologías, a fin de satisfacer las necesidades de las comunicaciones y las mejoras tecnológicas futuras. (CCNA Routing and Switching; 2015, p. 116)

2.2.1.4.1. El modelo OSI.

Inicialmente, el modelo OSI fue diseñado por la ISO para proporcionar un marco sobre el cual crear una suite de protocolos de sistemas abiertos. La visión era que este conjunto de protocolos se utilizara para desarrollar una red internacional que no dependiera de sistemas exclusivos. En última instancia, la velocidad a la que fue adoptada Internet basada en TCP/IP y la proporción en la que se expandió ocasionaron que el desarrollo y la aceptación de la suite de protocolos OSI quedaran atrás. Aunque pocos de los protocolos que se crearon mediante las especificaciones OSI se utilizan ampliamente en la actualidad, el modelo OSI de siete capas hizo más contribuciones al desarrollo de otros protocolos y productos para todo tipo de redes nuevas. El modelo OSI proporciona una amplia lista de funciones y servicios que se pueden presentar en cada capa. También describe la interacción de cada capa con las capas directamente por encima y por debajo de él, el análisis se centra en los protocolos identificados en el modelo de protocolo TCP/IP. (DORDOIGNE,J ; 2015 p. 101)

Figura 3. El modelo OSI

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.4.2. El modelo TCP/IP.

El modelo de protocolo TCP/IP para comunicaciones de internetwork se creó a principios de la década de los setenta y se conoce con el nombre de modelo de internet. Como se muestra en la figura 4, define cuatro categorías de funciones que deben ocurrir para que las comunicaciones se lleven a cabo correctamente. La arquitectura de la suite de protocolos TCP/IP sigue la estructura de este modelo. Por lo tanto, el modelo de Internet es conocido normalmente como modelo TCP/IP.

La mayoría de los modelos de protocolos describen un stack de protocolos específicos del proveedor. Sin embargo, puesto que el modelo TCP/IP es un estándar abierto, una compañía no controla la definición del modelo. Las definiciones del estándar y los protocolos TCP/IP se explican en un foro público y se definen en un conjunto de RFC disponibles al público. Las RFC contienen la especificación formal de los protocolos de comunicación de datos y los recursos que describen el uso de los protocolos. Las RFC también contienen documentos técnicos y organizacionales sobre Internet, entre los que se incluyen las especificaciones técnicas y los documentos de las políticas elaborados por el IETF. (CCNA Routing and Switching; 2015, p.141)

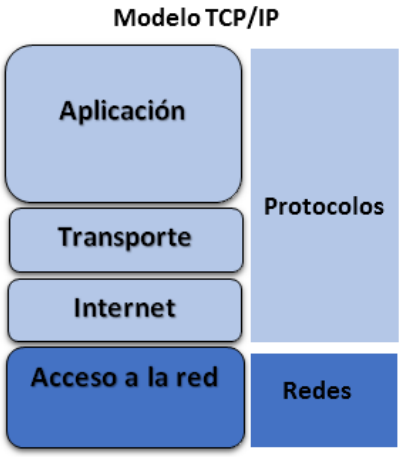

Figura 4. El modelo TCP/IP
Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.5. Asterisk como central privada (PBX).

Asterisk es una aplicación para controlar y gestionar comunicaciones de cualquier tipo, ya sean analógicas, digitales o VoIP, Asterisk es una aplicación Open Source basada en licencia GPL y por lo tanto con las ventajas que ello representa puede integrarse con otras tecnologías libres o propietarias para brindar mejores servicios. Dado que para realizar llamadas a larga distancia Asterisk utiliza Internet, reduce a cero los costos por concepto de interconexión en las facturas telefónicas; lo que lo hace libre para desarrollar sistemas de comunicaciones profesionales de gran calidad, seguridad y versatilidad.

Fue creada por Mark Spencer de la empresa Digium en el año de 1999, desde entonces varios programadores han contribuido en la corrección de errores y perfeccionamiento de las funcionalidades.

Actualmente es el software más avanzado, completo y económico en el mercado para la implementación de centralillas de Telefonía IP. Estas características lo ubican como plataforma de telefonía líder de código abierto a nivel mundial.

Las PBX implementadas con asterisk ofrecen las siguientes características técnicas: IVR (Mensaje de Bienvenida), música en espera, buzón de voz, clave por anexo o usuario, recepción de FAX en PDF, grabación de llamadas, desvío de llamadas, Transferencia, Conferencias, perifoneo de Voz por los teléfonos IPs, envío de mensajes de voz a correo electrónico, Condiciones de horario para reproducir mensajes, panel administrativo basado en web (Administración, Reportes, Tarificación), colas de llamadas, para ventas, soporte u otros departamentos de su compañía (JOSKOWICZ, J; 2015, P. 35)

Figura 5. Logo de asterisk
Fuente: www.digium.com

2.2.1.5.1. Directorios principales de Asterisk.

En el proceso de instalación y compilación de asterisk, se crean varios directorios, y cada uno contiene una parte de asterisk. A continuación en la tabla n° 1, se indican los directorios más importantes así como su función.

Tabla 1
Directorios de asterisk

Directorio	Descripción
/etc/asterisk/	El directorio más importante para asterisk, contiene los ficheros de configuración, así como el fichero asterisk.conf
/usr/lib/asterisk/modules/	Contiene los ficheros binarios de los módulos de asterisk que han sido compilados.
/var/lib/asterisk/	Contiene diversos ficheros importantes para asterisk en distintos subdirectorios, además del astdb, la base de datos de asterisk, donde se guarda la información de registro de usuarios, etc.
/var/lib/asterisk/agi-bin/	Directorio que contiene los scripts AGI que pueden ser ejecutados desde el dialplan con las aplicaciones AGI, EAGI, FastAGI o DeadAgi.
/var/lib/asterisk/firmware/	Contiene ficheros de firmware necesarios para la comunicación de asterisk con otros dispositivos como el IAXy.
/var/lib/asterisk/images/	Contiene imágenes que puedes ser transmitida por canales que lo soporten.
/var/lib/asterisk/keys/	Asterisk soporta autenticación mediante RSA en IAX2. En caso de configurar enlaces IAX2 con este tipo de autenticación, las claves pública y privada se almacenarán aquí.
/var/lib/asterisk/moh/	Este directorio contiene los ficheros que serán usados como música en espera.
/var/lib/asterisk/sounds/	Este directorio contiene los distintos sonidos que asterisk es capaz de reproducir. Al utilizar aplicaciones

	como Playback o Background, si no se indica la ruta absoluta al fichero, se busca en este directorio.
/var/lib/asterisk/static-http/	En caso de haberlo instalado, contiene los ficheros de asterisk-gui.
/var/spool/asterisk/	El directorios de spool de asterisk contiene diversos subdirectorios, relacionados con la entrada/salida de ficheros
/var/spool/asterisk/meetme/	Contiene los ficheros de audio de las conferencias MeetMe que hayan sido grabadas.
/var/spool/asterisk/monitor/	Contiene ficheros de audio con las grabaciones realizadas con las aplicaciones Monitor y Mixmonitor.
/var/spool/asterisk/outgoing/	Asterisk lee periódicamente este directorio en busca de callfiles, ficheros que permiten generar llamadas automáticas.
/var/spool/asterisk/tmp	Contiene ficheros temporales que asterisk puede necesitar antes de mover un fichero de un sitio a otro.
/var/spool/asterisk/voicemail	Se utiliza para almacenar todos los ficheros con los mensajes de los buzones de voz.
/var/run	Este directorio que pertenece al sistema operativo contiene los ficheros con el identificados de proceso (PID) de los procesos activos, incluído el de asterisk, tal y como se indica en el fichero asterisk.comf
/var/log/asterisk	Contiene ficheros de log, así como el CDR en formato .csv (valores separados por comas).

Directorios principales de asterisk (Fuente: www.adminso.es)

2.2.1.5.2. Asterisk Gateway Interface (AGI).

Asterisk Gateway Protocol (AGI de ahora en adelante) es el protocolo utilizado por el servidor Asterisk como su interfaz para las aplicaciones de telefonía. AGI es solo una forma que

le permite a usted (como desarrollador de software) crear fácilmente aplicaciones de telefonía en las que asterisk se ejecutará de alguna manera a lo largo del plan de marcado. A través de AGI, puede leer la entrada del usuario, reproducir archivos de sonido, controlar la llamada y su flujo, y prácticamente todo lo necesario para realizar un IVR (Respuesta de voz interactiva) exitoso en prácticamente cualquier lenguaje de programación (PHP, Perl, Python, Ruby, etc). Usted también podría estar interesado en PAGI. Un marco / cliente AGI que le permite desarrollar rápidamente aplicaciones agi en una manera elegante.

Cabe indicar que Asterisk entiende comando AGI y que por defecto busca los scripts en la carpeta "*/var/lib/asterisk/agi-bin/*".

Los scripts AGI se comunican con Asterisk por medio de STDIN, STDOUT y STDERR. Lo que significa que pueden ejecutarse desde la línea de comandos.

- STDIN es utilizado por el script AGI para recibir información de Asterisk.
- STDOUT es utilizado por el script AGI para enviar información a Asterisk.
- STDERR es usado por el script para escribir información de DEBUG en el CLI.

Visto de manera gráfica sería:

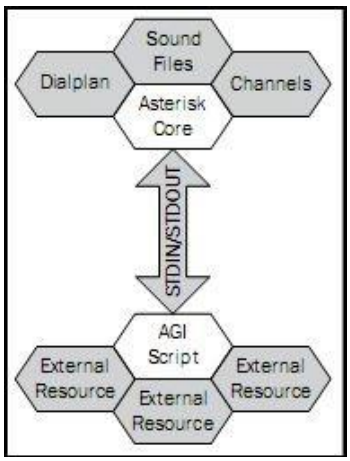

Figura 6. AGI Script

Fuente: (Sannucci, 2018, pág. 647)

Esto permite, como ya se ha dicho, escribir AGI utilizando prácticamente cualquier lenguaje de programación. Para la investigación a seguir, se utilizaran la librería PHPAGI y PHP.

Para que los scripts AGI sean ejecutables desde Asterisk, se deben cambiar los permisos de cada uno como se indica en la figura 9.

```
[root@nodo1 agi-bin]# cd /var/lib/asterisk/agi-bin/
[root@nodo1 agi-bin]# chmod 755 validatrunk.php
```

Figura 7. Permisos de AGI
Fuente: Elaboración propia

2.2.1.6. Base de datos.

Las bases de datos son el método preferido para el almacenamiento estructurado de datos. Desde las grandes aplicaciones multiusuario, hasta los teléfonos móviles y las agendas electrónicas utilizan tecnología de bases de datos para asegurar la integridad de los datos y facilitar la labor tanto de usuarios como de los programadores que las desarrollaron. Desde la realización del primer modelo de datos, pasando por la administración del sistema gestor, hasta llegar al desarrollo de la aplicación, los conceptos y la tecnología asociados son muchos y muy heterogéneos. Sin embargo, es imprescindible conocer los aspectos clave de cada uno de estos temas para tener éxito en cualquier proyecto que implique trabajar con bases de datos.

En otras palabras, una base de datos es un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones. La representación será única e integrada, a pesar de que debe permitir utilizaciones varias y simultáneas. (Paré, 2005, pág.5)

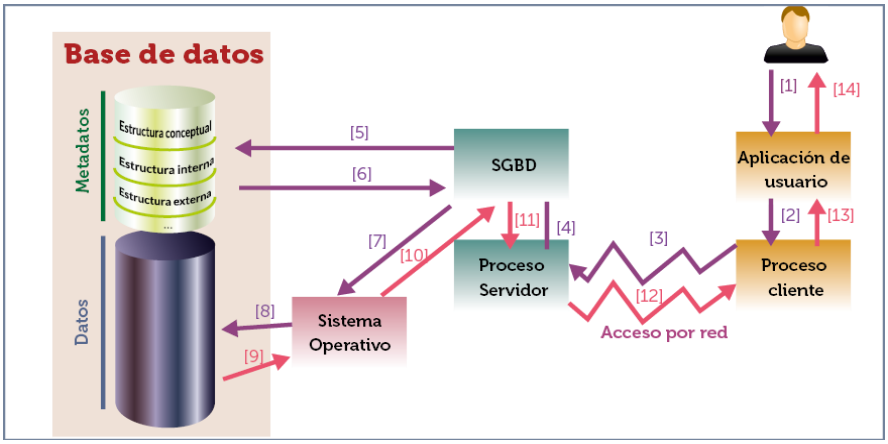

Figura 8. Funcionamiento de una Base de Datos
Fuente: jorgesanchez.net

2.2.1.6.1. MySQL.

MySQL es un sistema gestor de bases de datos (SGBD, DBMS por sus siglas en inglés) muy conocido y ampliamente usado por su simplicidad y notable rendimiento. Aunque carece de algunas características avanzadas disponibles en otros SGBD del mercado, es una opción atractiva tanto para aplicaciones comerciales, como de entretenimiento precisamente por su facilidad de uso y tiempo reducido de puesta en marcha. Esto y su libre distribución en Internet bajo licencia GPL le otorgan como beneficios adicionales (no menos importantes) contar con un alto grado de estabilidad y un rápido desarrollo.

Está disponible para múltiples plataformas, la seleccionada para los ejemplos de este libro es GNU/Linux. Sin embargo, las diferencias con cualquier otra plataforma son prácticamente nulas, ya que la herramienta utilizada en este caso es el cliente mysql-client, que permite interactuar con un servidor MySQL (local o remoto) en modo texto. De este modo es posible realizar todos los ejercicios sobre un servidor instalado localmente o, a través de Internet, sobre un servidor remoto. (Luis Alberto Casillas Santillán, 2008, pág. 5-6).

2.2.1.6.2. MaríaDB.

Es un sistema de gestión de bases de datos derivado de MySQL con licencia GPL (General

Public License). Es desarrollado por Michael Widenius - fundador de MySQL, la fundación MariaDB y la comunidad de desarrolladores de software libre. Introduce dos motores de almacenamiento nuevos, uno llamado Aria, que reemplaza a MyISAM, y otro llamado XtraDB, en sustitución de InnoDB. Tiene una alta compatibilidad con MySQL ya que posee las mismas órdenes, interfaces, API y bibliotecas, siendo su objetivo poder cambiar un servidor por otro directamente. (mariadb.com, 2018)

2.2.1.7. Interactive voice response (IVR).

La Respuesta de Voz Interactiva o IVR en adelante es una tecnología de telefonía que les permite a los clientes interactuar con el sistema de atención de la compañía a través de menús de voz configurables, en tiempo real, utilizando tonos DTMF.

Los Sistemas IVR normalmente pueden manejar y dar servicio a altos volúmenes de llamadas telefónicas. Con un sistema de respuesta de voz interactiva las empresas pueden reducir los costos y mejorar la experiencia de los clientes, debido a que las personas que llaman obtienen la información que necesitan las 24 horas del día sin la necesidad de personal humano costoso. (El IVR (Respuesta de Voz Interactiva), un servicio atemporal, 2017).

Figura 9. Lógica de un IVR
Fuente: VoxData

Para brindar mejores servicios los sistemas IVR asocian otras tecnologías como:

- **ASR (Automatic Speech Recognition)**: es el reconocimiento automático de la voz, por

sus siglas en inglés: Automatic Speech Recognition.

Este reconocimiento permite convertir palabras orales en texto. Así, por intermedio de un comando dado por la oralidad, se obtiene mediante un software específico el comando digitalizado. Esto permite, al tenerlo en texto, su interacción con otro software que leerá el comando y derivará donde corresponda la consulta generada. (ASR, 2018)

- **DTMF (Dual Tone Multi Frequency)**: es la señal que se genera al oprimir las teclas de un teléfono común y corriente. Las señales DTMF han sustituido a la marcación por pulsos, utilizada por los antiguos teléfonos con disco. Con el sistema DTMF, cada vez que se pulsa una tecla del teléfono se generan dos tonos de frecuencias específicas. De esta forma, una voz humana no puede imitar los tonos, un tono es generado a partir de un grupo de tonos de alta frecuencia, mientras que el otro a partir de un grupo de tonos de baja frecuencia. Los tonos DTMF son señales analógicas, pero siguen siendo necesarios al hacer las llamadas telefónicas, por ejemplo para interactuar con un sistema de atención automatizado (IVR). (Introducción a DTMF sobre SIP y RTP, 2018)

Figura 10. Frecuencias DTMF
Fuente: enlaza.mx

- **TTS (Text To Speech)**: es la tecnología que permite reproducir el habla humana de forma artificial. Esta tecnología es capaz de recibir un texto y reproducirlo con una voz artificial sintetizada. (Síntesis Del Habla, 2016)

2.2.1.7.1. Operatibilidad.

En el sistema de IVR, el usuario llama al teléfono de destino, el sistema de audio contesta la llamada y le presenta una serie de opciones pregrabadas, a continuación el usuario elige la opción deseada presionando la tecla que el menú le indica, así navega en un menú diseñado hasta que el usuario llega a lo que está buscando.

Existen dos maneras de funcionamiento del IVR: una es mediante DTMF (Dual Tone Multi Frequency) y, la otra es mediante TTS (Text To Speech); El más utilizado y efectivo es mediante tonos DTMF, esto quiere decir que el sistema se configura con frecuencias para que al digitar la tecla, el sistema lo decodifica a través de filtros detectando el dígito que se marcó y lo dirige a la opción deseada.

Cuando la configuración es mediante Text to speech, el cliente debe mencionar la opción deseada, y el sistema mediante un reconocimiento de voz manda al cliente a su destino. Para esta modalidad se debe tener en cuenta que se requiere de un buen software de reconocimiento de voz, ya que muchas veces puede provocar un efecto inverso al deseado, por eso se recomienda no basarse 100% en esta tecnología para tu IVR; Debes dejar la posibilidad de un menú de opciones que no se base en el reconocimiento de voz. (Enlaza Comunicaciones, 2018)

2.2.1.7.2. IVR Automático.

Cuando el IVR trabaja como operador automático despliega un menú de opciones al usuario, el cual está asociado a cada departamento de la organización con un número de anexo, tal como se muestra en la figura 13.

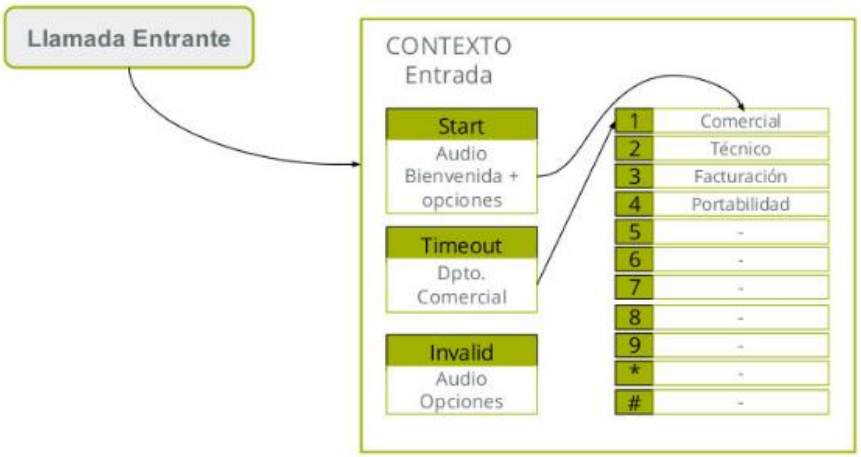

Figura 11. IVR automático
Fuente: Operadora automática - IVR, 2018

2.2.1.7.3. IVR como gestor de base de datos.

En este caso el sistema IVR realiza procedimientos más complejos, es decir no simplemente transfiere llamadas de manera automática, sino hace uso de una o varias bases de datos que están configuradas con asterisk. Las bases de datos pueden contener registros de compras, contraseñas, agenda telefónica, reservaciones, etc.

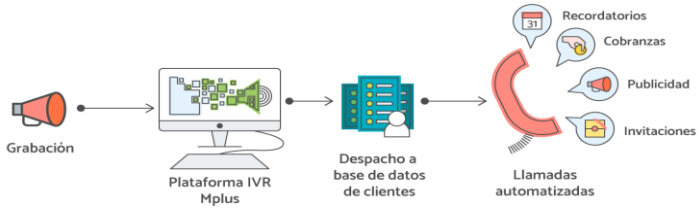

Figura 12. IVR como gestor de base de datos
Fuente: mplus-ivr, 2018

2.2.1.8. Conversor de texto a voz (TTS).

El Servidor TTS (text to speech) lleva acabo la síntesis de Texto-a-Voz, transformando texto escrito a voz hablada. Esta tecnología permite que cualquier computadora o aplicación IVR transmita información a un usuario por medios precisos y accesibles. El servidor TTS le ayudara a activar su plataforma telefónica o aplicación de software con la habilidad de proyectar voz.

Algunos usos comunes incluyen sistemas telefónicos, aplicaciones de automotriz y programas para asistir a los discapacitados. Es particularmente útil cuando es utilizado para leer información dinámica que no ha sido pre-grabada, como leer texto en vivo de la Web o leer una dirección de domicilio de una base de datos. (LumenVox, 2018).

En el mundo de la telefonía ip encontramos algunos conversores de texto a voz más usados:

2.2.1.8.1. Festival.

Es un software text-to-speech (TTS) o también se puede definir como un sistema general de síntesis de voz multilingüe desarrollado en el CSTR (Centro de Investigación de Tecnología de la Voz). Festival ofrece un marco general para la construcción de sistemas de síntesis de voz, así como también incluye ejemplos de varios módulos. En conjunto, ofrece texto completo a voz a través de un número de API: desde el nivel de shell, a través de un intérprete de comandos Scheme, como una biblioteca de C ++, desde Java y una interfaz de Emacs. Festival es multilingüe (actualmente inglés británico, inglés americano, italiano, checo y español, con otros idiomas disponibles en prototipo). (Archlinux, 2018)

2.2.1.8.2. Cepstral.

A diferencia de festival, los motores y voces Cepstral Text-to-Speech (TTS) se pueden implementar en dispositivos móviles o en varias instancias en plataformas de servidores, lo que lo convierte en el producto más fácil de usar y más versátil disponible en la actualidad. (Cepstral, 2018). En esta investigación se utilizará Cepstral como conversor de texto a voz.

2.2.1.8.3. Googletts.

Google Text-to-Speech es una aplicación de lector de pantalla desarrollada por Google para su sistema operativo Android. Le permite a las aplicaciones leer en voz alta (hablar) el texto en la pantalla que admite muchos idiomas. Las aplicaciones como Google Play Books pueden usar

Text-to-Speech para leer libros en voz alta, Google Translate para leer en voz alta traducciones que brindan una visión útil de la pronunciación de las palabras, Googletts, puede ser integrada con facilidad en servidores con tecnología asterisk, para reproducir audio en tiempo real. (Google texto a voz, 2018)

2.2.1.8.4. Amazon Polly.

Es un servicio que convierte texto en habla realista, lo que permite crear aplicaciones y categorías totalmente nuevas de productos con esta capacidad. Amazon Polly es un servicio de texto a voz que utiliza tecnologías de aprendizaje profundo avanzadas para sintetizar habla que se asemeja a una voz humana.

Gracias a las decenas de voces realistas en varios idiomas, puede seleccionar la voz ideal y crear aplicaciones con habla aptas para numerosos países distintos.

2.2.1.9. Códecs de voz.

La palabra códec es la abreviatura de codificador-decodificador. Los códecs se utilizan para comprimir el audio antes de enviarlo y/o utilizarlo en un determinado sistema/software.

En Asterisk los codecs permiten la transmisión del audio/video entres los dos canales que componen una llamada tradicional (el llamante y el llamado). Es el mismo Asterisk que se hace cargo de la negociación de los codecs y en el caso que las dos extensiones estén utilizando códec distintos, será Asterisk que trasladara (transcoding) el audio de un formato a otro. Esto es cierto para la mayoría de los codecs. Para algunos, ejemplo el G729, Asterisk actuara como pasarela. Esto quiere decir que ambas extensiones/dispositivos tendrán que tener configurado y disponible el códec G729 si lo quieren utilizar; esto siempre y cuando no se instale una versión libre del códec G729 cuya patente se ha vencido el primero de enero del 2017.

La diferencia entre un códec y otro es el tipo de algoritmo utilizado para la compresión del audio y, con base en eso, el ancho de banda utilizado y la calidad del audio proporcionada. (Sannucci, 2018)

Si se quiere ver la lista de códec suportados por Asterisk, se entra en la consola:

asterisk –rvvvvvvvvvvvvv

y se escribe el comando:

CLI> core show codecs

Aparecera la lista completa.

Si se quiere obtener información del "costo" para trasladar el audio de un códec a otro:

CLI> core show translation

En las líneas donde no aparece un valor, significa que Asterisk actúa como pasarela, por ejemplo: G723, G729, siren7, siren14.

En la tabla Nª 2, se muestra los consumos reales de banda de los códecs más utilizados:

Tabla 2
Códecs de voz

Códecs de voz	Ancho de banda teórico	Ancho de banda práctico
G711	64 Kbps	95.2 Kbps
G722	64 Kbps	95.2 Kbps
GSM	13 Kbps	43.7 Kbps
G729a	8Kbps	39.2 Kbps

Tabla N° 2: Consumo de ancho de banda de los Códecs de voz (Elaboración Propia)

Aunque el códec G722 tiene el mismo consumo de banda del G711, la calidad del audio es más alta ya que el muestreo se realiza a 16 kHz mientras que con el códec G711 se realiza a 8 kHz (más alta la frecuencia de muestreo, mejor la calidad del audio). (Sannucci, 2018)

Del códec G711 existen dos variantes:

• ***µlaw*** utilizado en Estados Unidos y Japón

• ***alaw*** utilizado en Europa

Asimismo, existen códecs de video, en la siguiente tabla se muestran algunos de los códecs de video utilizados hoy en día.

Tabla 3
Códecs de video

Códec de video	Descripción
VP8	Utilizado para codificar y decodificar video de alta definición ya sea un archivo una transmisión, es libre de usar.
H.264/MPEG	Es actualmente unos de los formatos más utilizados para grabación, compresión y reproducción de video en alta definición, no es libre de usar.

Tabla N° 3: descripción de los Códecs de video (Elaboración Propia)

3. Capítulo III: Marco Metodológico

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se desarrolla en el presente trabajo es Aplicada y Tecnológica, dada la siguiente definición:

"Es aquella que está orientada a resolver objetivamente los problemas de los procesos de producción, distribución, circulación y consumos de bienes y servicios, de cualquier actividad humana, principalmente de tipo industrial, infraestructural, comercial, comunicacional, servicios, etc.

Se llaman aplicadas porque con base en la investigación básica, pura o fundamental, en las ciencias fácticas o normales, se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad. Se llama también tecnológica porque su producto no es un conocimiento puro, científico sino tecnológico." (Ñaupas Paitán, Mejía Mejía, Novoa Ramírez, & Villagómez Paucar, 2014, pág. 95.)

3.2. Diseño de Investigación

En lo que respecta a su diseño, es no experimental de corte transversal, ya que el estudio se desarrolla en un periodo determinado

No experimental, porque según Hernández, Fernández & Baptista (2010), "El diseño no experimental las variables no se manipulan de manera intencional, sino que solo se observa y se analiza el fenómeno tal y como es en su contexto natural" (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2010, pág. 149). Ya que únicamente se observará directamente su operación, con lo cual se hará el análisis correspondiente.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población objetivo son los estudiantes matriculados Escuela Profesional de Electrónica y Telecomunicaciones en el semestre 2018-II de la Universidad Nacional de Piura que son 1117, este dato fue proporcionado por el Centro de Informática y Telecomunicaciones.

3.3.2. Muestra

Se utilizará un muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño de la muestra según el estudio con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{{Z_\propto}^2 N(p * q)}{(p * q)\left({Z_\propto}^2\right) + (N - 1)i^2}$$

Aplicando la fórmula anterior obtenemos una muestra de 287 estudiantes.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos que se ha utilizado es una ficha informativa.

Como instrumento de investigación utilizaremos el cuestionario (ver anexo 1.)

3.5. Procesamiento de los datos

Una vez que los datos han sido codificado y luego transferido a una matriz, guardados en un archivo y “limpiado” los errores, se procederá a analizarlos. El análisis de los datos se efectúa sobre la matriz de datos utilizando el software SPSS V. 23 y Microsoft Excel 2016 para poder determinar o no si con el diseño e implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional de Piura, se mejorará el servicio de atención hacia los alumnos.

4. Capítulo IV: Elaboración de Plan de Acción

En este capítulo se muestra el diseño y la implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas, utilizando AGI.

4.1. Análisis del sistema telefónico actual de la Universidad Nacional de Piura.

La Universidad Nacional de Piura se conecta a través de telefonía digital con un E1/T1. Para entender mejor esto último a continuación se realizará un análisis del sistema de telefonía IP con Asterisk. (Centro de Informática, 2015).

4.1.1. Infraestructura telefonía ip con asterisk.

El servicio de telefonía IP utiliza Elastix, el cual ya trae pre configurado asterisk como software de gestión, control y seguimiento de llamadas entrantes y salientes en el campus de la Universidad Nacional de Piura.

El enlace de datos de la universidad provee conexión con el campus principal, asimismo con las sedes de la Escuela Tecnológica, el centro de enseñanza preuniversitaria y el colegio Carlota Ramos de Santolaya, el cual utiliza un demarcador de fibra óptica y un router que permite enrutar las llamadas a los diferentes destinos.

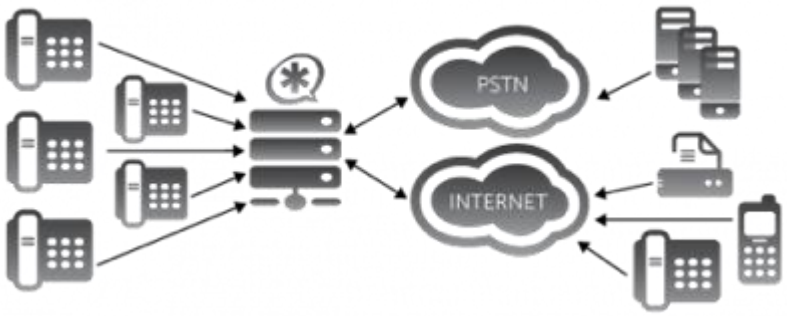

Figura 13. Infraestructura de red con asterisk
Fuente: (LumenVox, 2018)

SIP es el protocolo de comunicación utilizado entre asterisk y los terminales

4.1.2. Diseño del sistema de gestión VoIP.

En este apartado se describirán las recomendaciones y etapas de diseño para el sistema.

4.1.2.1. Recomendaciones para el diseño en general

- A continuación se describirán las recomendaciones que se debe seguir para que el diseño del sistema de gestión VoIP cumpla con las expectativas requeridas y opere de manera eficiente de acuerdo a las necesidades.
- Diseñar un menú principal con opciones claras para que el usuario pueda seleccionar la opción que más se ajuste a sus necesidades.
- Los menús no tienen que reproducir la estructura organizativa o departamental de la universidad o empresa (eso es genérico para cualquier tipo de interfaz, sea de voz o no).
- Hacer que el sistema trabaje por el usuario, en otras palabras no se debe solicitar información que se puede adquirir de la base de datos.
- Mantener el orden del menú de opciones, para evitar confusiones por parte del usuario ya familiarizado con un menú anterior.
- Proporcionar un menú de opciones que contenga información de interés.
- Proporcionar sólo la información que se necesita y de la forma más simple posible.
- Si el servicio tiene alguna restricción, es preciso avisar al usuario primero de todo. Por ejemplo, en un servicio de compra de entradas, si se requiere que el usuario sea socio, es preciso avisarle antes de nada. (Casanova, 2018)

4.1.2.2. Mensaje de Bienvenida

El mensaje de bienvenida debe ser breve: buenos días, buenas tardes. No repetirlo si en algún momento el usuario vuelve al inicio.

Se recomienda:

- Mensajes promocionales: poner sólo si el usuario los puede encontrar justificados y, sobretodo, han que ser breves permitiendo acceder a la información en aquel mismo momento.
- No repetir el saludo inicial en caso de que el usuario vuelva al inicio.
- Se recomienda también, no remitir al usuario a otro servicio. (Casanova, 2018)

4.1.2.3. Menú Principal

Es el menú en el cual se detalla los principales servicios para posteriormente desglosarlos en menús secundarios si es que los hubiere. Se debe seguir las siguientes sugerencias:

- El primer menú debe ser el principal, a excepción de aquellos casos donde se requiera autenticación.
- Máximo veinte segundos de duración toral contando el saludo inicial y el menú principal. (Casanova, 2018)

4.1.2.4. Autenticación

En algunos casos es necesaria la identificación para revelar información confidencial.

Pero para solicitar información, por protección de datos personales, se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- Pedir identificación solo cuando sea necesario.
- Solicitar la información más fácil de recordar cómo número de DNI, código universitario, pin, etc.
- Gestionar el final de la entrada de datos por medio de timeout, no solicitar ningún tecleo adicional. (Casanova, 2018)

4.1.2.5. Menús

Para realizar un menú acogedor y comprensible para el usuario se debe seguir los siguientes pasos:

- Se recomienda que los menús estén provistos de un título de menú que indica al usuario donde se encuentra y de qué se tratan las opciones que escuchará.
  Por ejemplo: “Consultas académicas”.
- Máximo cuatro opciones por menú, en caso de que se utilice la respuesta por tonos.
- Máximo tres pasos para hacer una tarea.
- Se recomienda poner las opciones de navegación al final de todo. Las opciones más recomendables son:
  - Volver atrás.
  - Menú principal.
  - Repetir.
  - Ayuda (sólo si se necesita la aplicación).
- En caso de que existe la opción de atención personalizada, debe ser la última.
- Se recomienda no cortar la comunicación si el usuario se equivoca, se recomienda dar caminos alternativos.
- Se recomienda ordenar las opciones de las más específicas a las más generales.
  (Casanova, 2018)

4.1.2.6. Preguntas Si / No

En ciertas ocasiones se requiere realizar preguntas de confirmación para evitar malas interpretaciones. Se usan para recuperar errores y para confirmar acciones. A continuación se detalla algunas recomendaciones respecto a este tipo de preguntas:

- Las preguntas deber ser directas, es decir que induzcan al usuario de manera natural a seleccionar Si o No.
- La pregunta debe estar referida a una sola cosa.
- Si se incluye información, ésta debe estar ubicada al principio y la pregunta al final.
- Se recomienda evitar las concatenaciones de preguntas Si /No. (Casanova, 2018)

4.1.3. Fases del diseño e implementación del sistema de gestión VoIP

Para la fase3 de diseño e implementación del sistema de gestión VoIP se tomarán en cuenta las mejores prácticas, las cuales consisten en una serie de pasos las cuales se detallan en el siguiente diagrama de bloques.

Figura 14. Fases de diseño e implementación

Fuente: elaboración propia

4.1.4. Diagramas de bloques y de flujo del sistema de gestión VoIP.

4.1.4.1. Diagrama de bloques

El diagrama de bloques del sistema de gestión VoIP que se presenta a continuación en la Figura 14, utilizará como equipo terminal un softphone modelo Zoiper y un teléfono IP. El

softphone se instalará laptop que cumple con los requerimientos mínimos de sistema de Zoiper y el teléfono IP se instalará y configurará en la red gigabit Ethernet, los cuales se citan en el punto 4.1.5.3 y 4.1.5.2 respectivamente. El diseño del sistema, se incluirá en la estructura del Sistema de telefonía IP de la Universidad Nacional de Piura que actualmente se encuentra implementado, El IVR tendrá asignadas dos líneas telefónicas: 284700 y 284780.

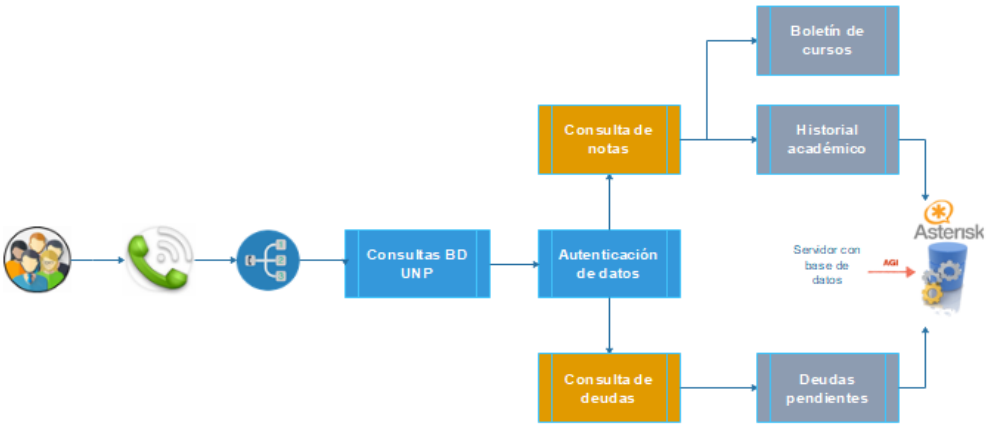

Figura 15. Diagrama de bloques Sistema VoIP

Fuente: elaboración propia

4.1.4.2. Diagramas de flujo

A continuación se muestran los diagramas de flujo del diseño del sistema de gestión VoIP. En cada diagrama de flujo se indicará el mensaje que el estudiante escuchará cuando se comunique con la central telefónica de la Universidad.

Para el menú principal, nos reproducirá el siguiente mensaje: Bienvenidos al sistema de consultas académicas y de pagos de la Universidad Nacional de Piura, con las siguientes opciones:

- Marque 1 para consultas académicas,
- Marque 2 para consultas de deudas,
- Marque 3 para comunicarse con el Centro de Informática

- Marque 0 para ser atendido por un operador.

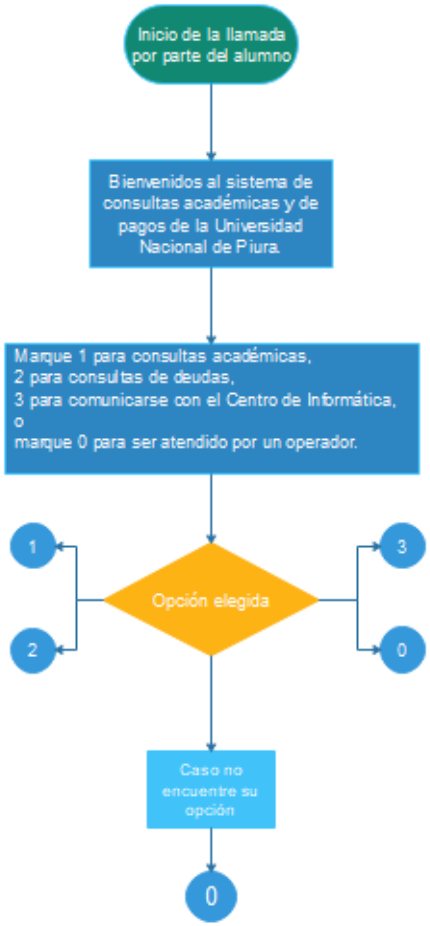

Figura 16. Diagrama menú principal

Fuente: elaboración propia.

En el primer diagrama se muestra el menú principal, entre sus características más importantes se encuentran el saludo inicial y cuatro opciones para que el usuario pueda decidir la que se ajusta a sus necesidades.

La *opción 1*, que es para consultas académicas, iniciará con un mensaje de bienvenida: *"Estimado alumno, le comunicamos que de acuerdo al calendario académico, estamos en Inscripción por Cursos. Por lo tanto, le recomendamos que sea muy cuidadoso al registrar sus cursos, grupos y secciones.",* luego se solicita al alumno autenticarse por medio de su código

universitario y una contraseña correspondiente. Si la autenticación es exitosa el alumno accede a la opción Consultas Académicas (C.A), caso contrario tiene la oportunidad de volver a marcar, si este excede el límite máximo de dos intentos la llamada finaliza con un mensaje de despedida (*hasta luego*).

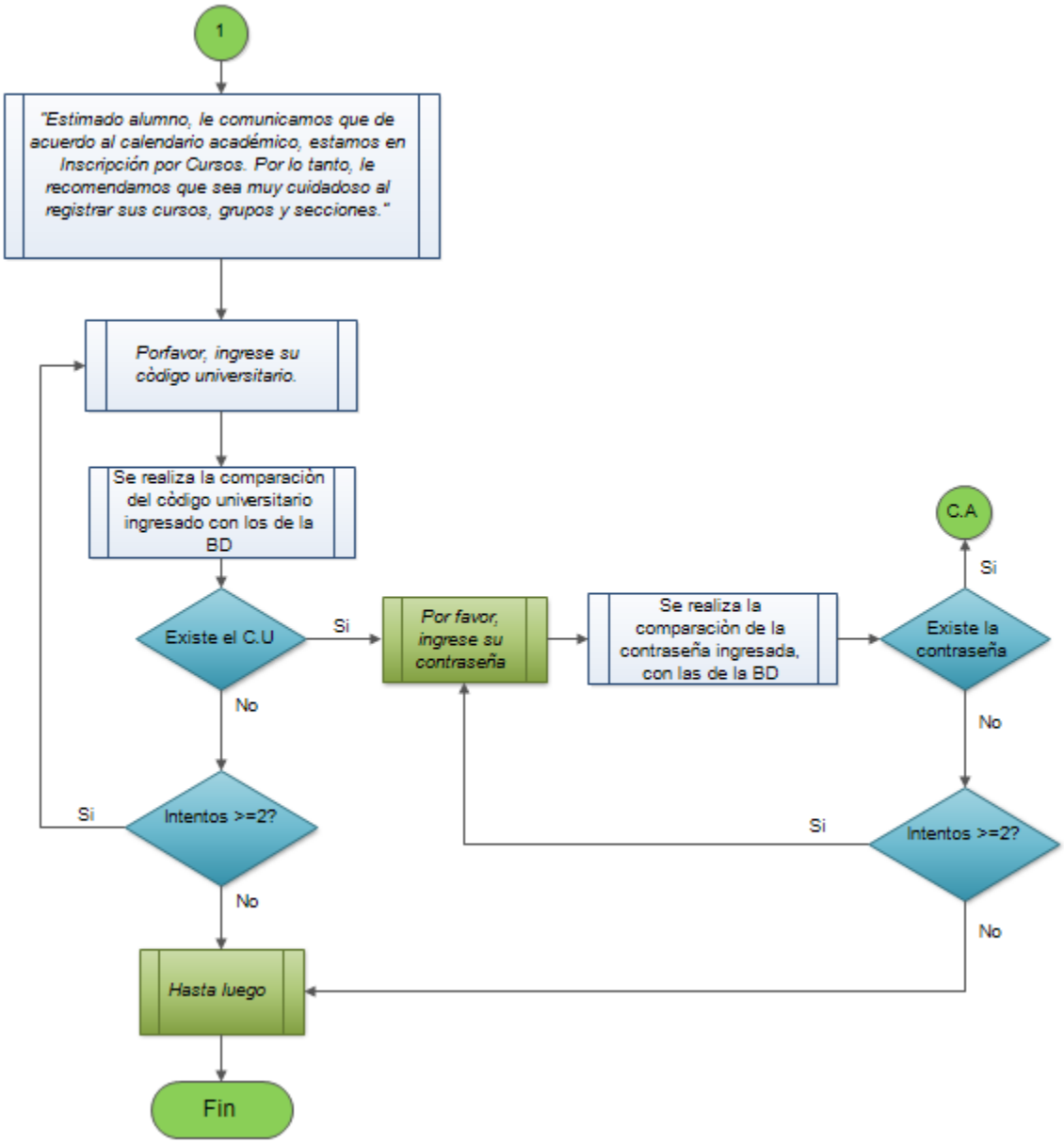

Figura 17. Diagrama de flujo opción 1.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez validado el código universitario y contraseña pasamos a la *opción C.A* que permite el ingreso a las consultas académicas, en el cual el alumno podrá verificar su boletín de cursos, así como su historial académico, adicionalmente se le da la opción 3 de consulta de deudas; opción 4 para comunicarse con el centro de informática y la opción 9 para escuchar las opciones del menú principal; si el alumno ingresa mal una opción tendrá una oportunidad más, caso contrario termina la llamada con un mensaje.

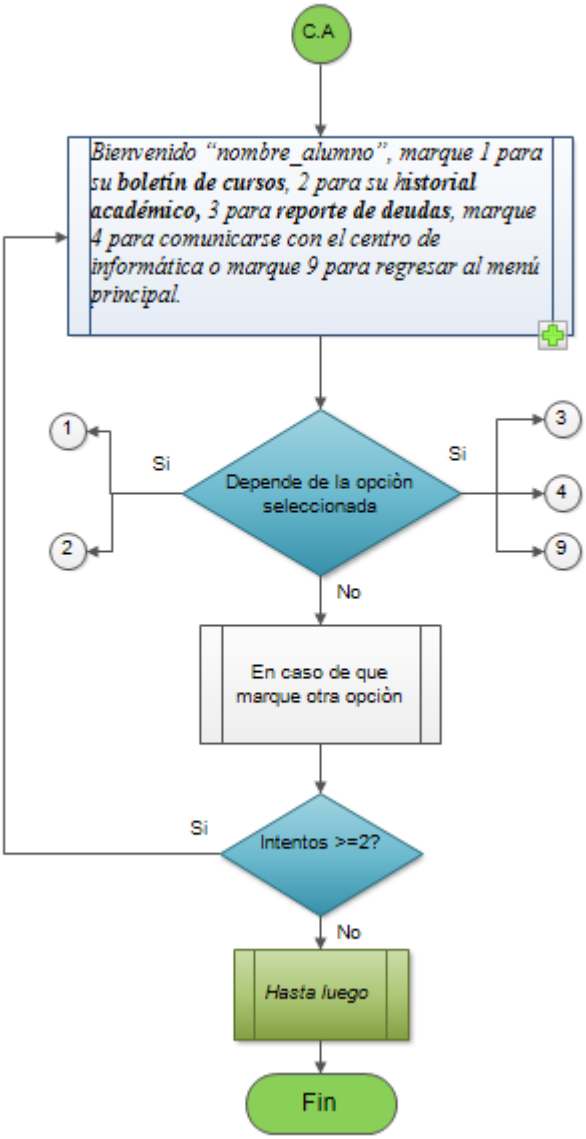

Figura 18. Diagrama de flujo consultas académicas

Fuente: elaboración propia

Las *opciones 1, 2, 3, 4 y 9* son submenús, el submenú 1 mostrará el boletín de cursos el cual da a conocer el nombre de los cursos en los que el alumno está inscrito en el semestre actual, grupo y profesor del curso; el submenú 2 da a conocer el historial académico y dará a conocer el nombre de los cursos del semestre actual con su nota final.

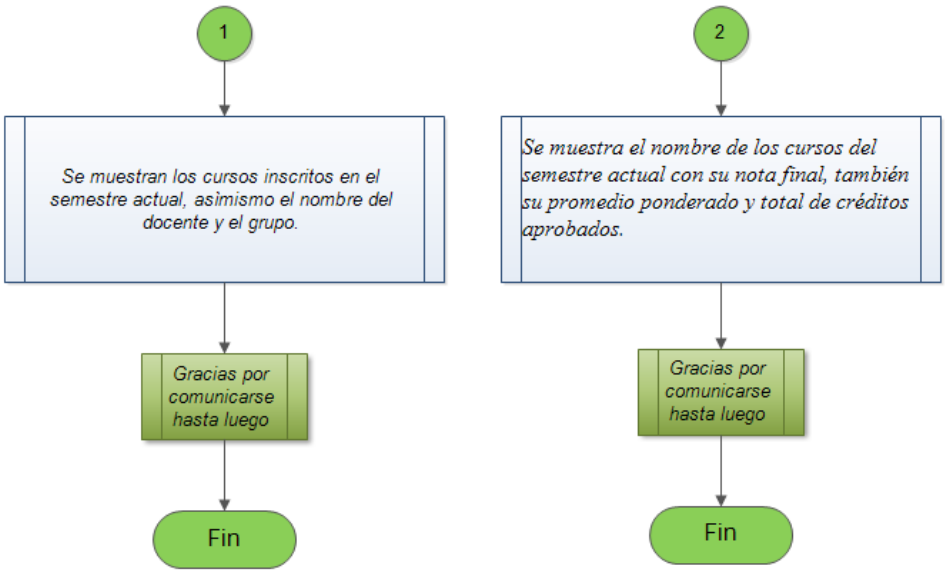

Figura 19. Submenús 1 y 2 de consultas académicas.

Fuente: elaboración propia

El *submenú 3* va al sistema de consulta de deudas, el cual iniciará con un mensaje de bienvenida *"Estimado alumno, recuerde que para el Proceso de matrícula e Inscripción 2018-I1, debe realizar sus pagos máximo un día antes de su fecha de Matrícula",* posteriormente se le solicitará al alumno autenticarse por medio del número de su carné universitario y su contraseña correspondiente.

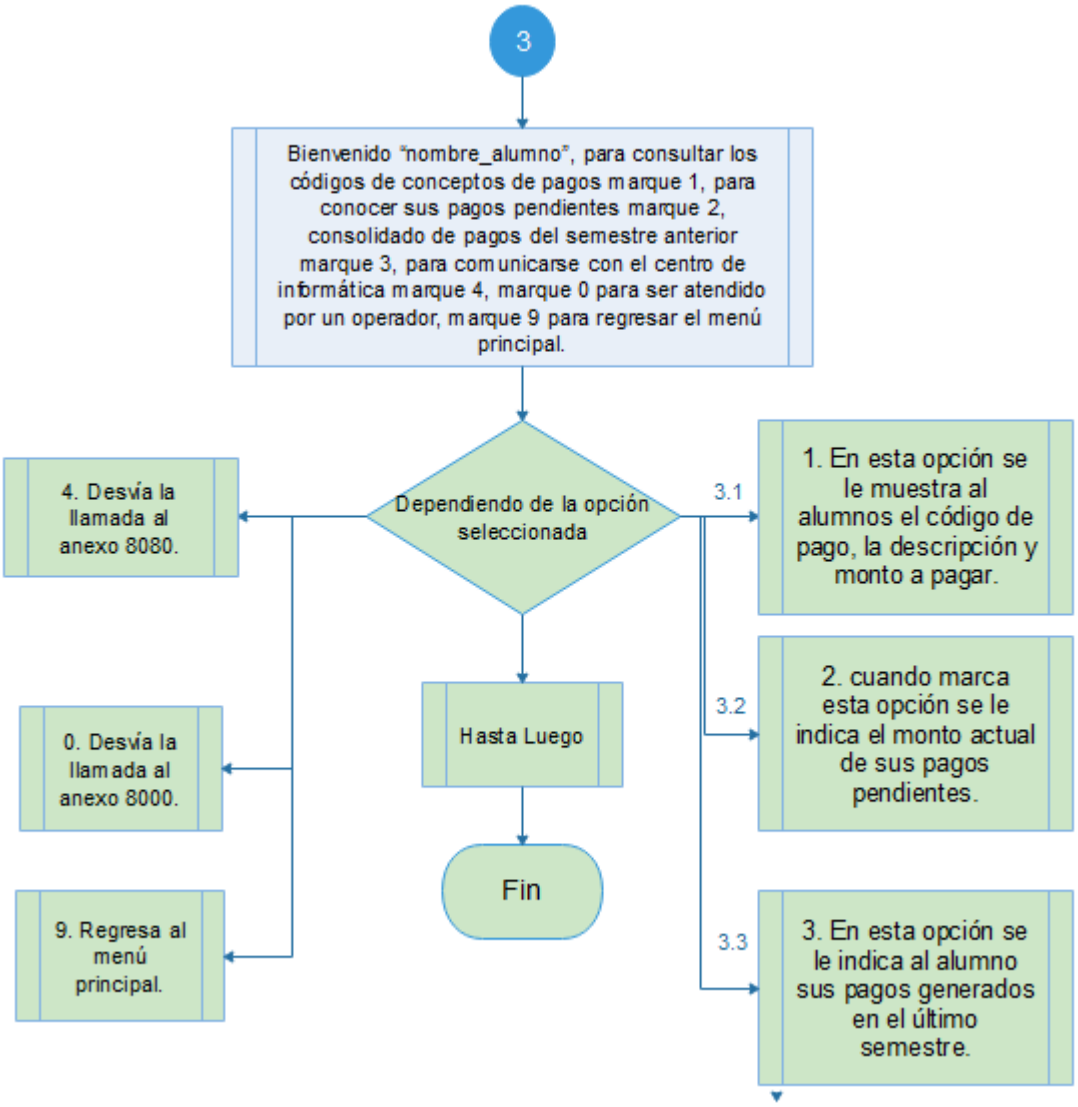

Figura 20. Diagrama de flujo Reporte de deudas.

Fuente: elaboración propia

El *submenú 4* redirige la llamada al anexo 8001 del Centro de Informática.

Por último el *submenú* de la *opción 9* nos lleva al menú principal.

4.1.5. Descripción de los elementos necesarios para la implementación del sistema de gestión VoIP.

4.1.5.1. Servidor

Para la implementación del sistema, se utilizará una Workstation HP modelo Z600, con

procesador Intel® Xeon®, velocidad 3.6 GHz, 16 GB de Ram, 1TB disco duro, 1 tarjeta de red Gigabit Ethernet, el que se instalará el sistema operativo Centos 7, para luego instalar y configurar el servicio asterisk.

4.1.5.2. Teléfono IP

Un Teléfono IP, hablando muy ampliamente, es un teléfono diseñado para trabajar con una PBX IP. La popularidad del estándar SIP, sin embargo, significa que la PBX IP de hoy en día ha evolucionado, casi universalmente, en un PBX basado en SIP.

Los teléfonos SIP de hoy en día también pueden trabajar sin ser forzados a estar en una oficina en particular o ubicación. Ahora entonces podemos tener teléfonos on-premise y remotos. También, los teléfonos móviles actuales, pueden ejecutar teléfonos SIP basados en software, permitiendo llevar su extensión con usted a dónde sea. (3CX, 2018).

Figura 21. Teléfono IP
Fuente: (3CX, 2018)

4.1.5.3. Softphone

Un softphone es un software utilizado para realizar llamadas como se haría con un teléfono convencional. Sólo que este software puede ser instalado en PC, Laptops, tablets o Smartphone. Esto quiere decir que podrías realizar llamadas hacia otros equipos que tengan un softphone instalado o a un teléfono fijo, por ejemplo: de una Tablet a una laptop; de un Smartphone a una PC, o de tu PC a tu oficina. Lo que logra un softphone es ampliar tus posibilidades de comunicaciones en cualquier lugar que estés.

Este software está basado en protocolo de voz sobre IP, o telefonía IP. En términos generales lo que hace un softphone es transformar tu dispositivo en un teléfono multimedia, con capacidad de voz, datos e imagen. (Enlaza Comunicaciones, 2018).

Para las pruebas de esta implementación se usará el softphone de la marca Zoiper.

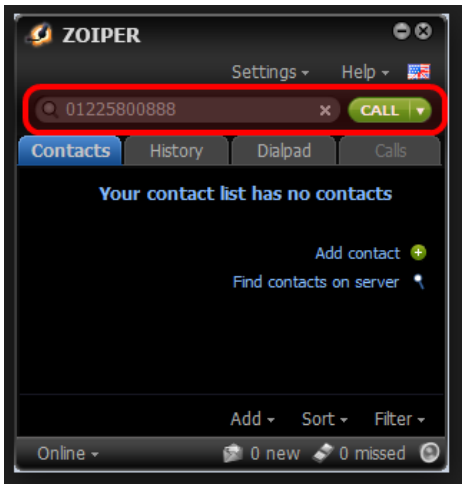

Figura 22. Softphone Zoiper
Fuente: (Zoiper, 2018)

4.1.5.4. Red Gigabit Ethernet

Para realizar las pruebas del sistema modelado después de la respectiva

Implementación, se utilizará una red Gigabit Ethernet.

Para la respectiva interconexión entre el servidor y el cliente se utilizarán patch cords UTP, categoría 6 de cuatro pares cruzado, y un switch gigabit Ethernet.

4.1.6. **Configuración de la central PBX con Asterisk.**

4.1.6.1. Issabel PBX.

En esta parte de la investigación se describirá el procedimiento paso a paso para la configuración e instalación de la central PBX con asterisk, para este caso se eligió la plataforma llamada "***Issabel PBX"***, la cual es un software de código abierto (Open Source) de Telefonía IP y Comunicaciones Unificadas basado en Asterisk, utilizado para montar servidores de comunicaciones telefónicas y unificadas, que incluye: PBX IP, correo electrónico, mensajería

instantánea, fax, funciones colaborativas, etc. El objetivo de *Issabel* es el de incorporar en una única solución todos los medios y alternativas de comunicación existentes en el ámbito empresarial. *Issabel* es un proyecto basado en software libre que nació como fork (bifurcación) de su antecesor *Elastix*, con el objetivo de dar continuidad a las plataformas instaladas y, de esta forma, ofrecer una alternativa a la comunidad de código abierto. (Elastixtech, 2018)

Issabel se ejecuta sobre una plataforma de linux con asterisk y utiliza otros paquetes que son administrados fácilmente a través de una interfaz de usuario Web. La distribución de Linux sobre la cual funciona *Issabel* se basa en CentOS, que tiene compatibilidad binaria con Red Hat Enterprise Linux.

Figura 23. Logo Issabel PBX.

Fuente: Elastixtech, 2018

4.1.6.2. Características básicas de Issabel PBX.

Debido a que la telefonía es el medio tradicional que ha liderado las comunicaciones durante más de un siglo, muchas empresas y usuarios centralizan sus requerimientos únicamente en sus necesidades de establecer telefonía en su organización confundiendo distribuciones de comunicaciones unificadas con equipos destinados a ser centrales telefónicas. Sin embargo *Issabel* no solamente provee telefonía, sino que integra otros medios de comunicación para hacer más eficiente y productivo el entorno de trabajo. (Elastixtech, 2018).

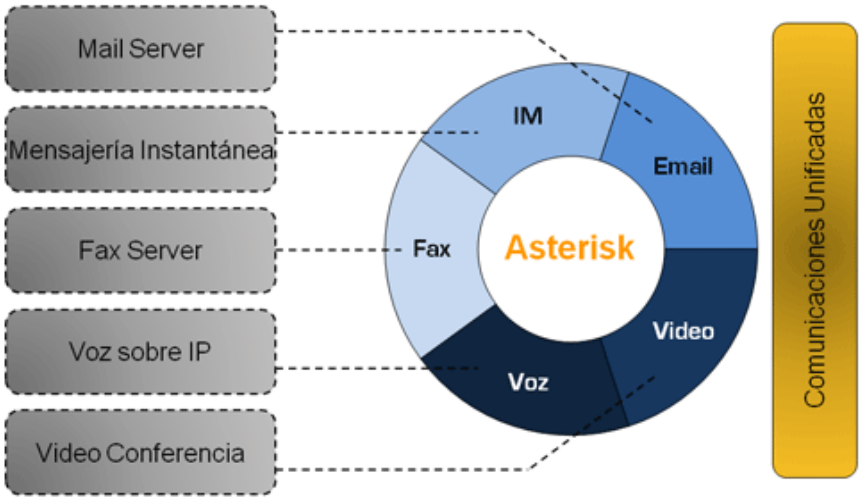

Figura 24. Características básicas de Issabel PBX

Fuente: Elastixtech, 2018

4.1.6.3. Instalación de Issabel PBX.

Para la instalación de la plataforma de telefonía vamos a usar la versión 4 de Issabel, la cual ya trae integrado asterisk versión 11, para que luego sea posible configurar el conversor de texto a voz, con esta versión se instalan los componentes necesarios del sistema operativo para que funcione Issabel PBX, así no se consumen recursos de CPU y memoria innecesariamente por servicios del sistema operativo no necesarios.

Haremos boot desde el DVD o ISO y entramos por la primera opción.

Para este trabajo se está usando el instalador *issabel4-USB-DVD-x86_64-20170714.iso*, descargado de la página web https://sourceforge.net/projects/issabelpbx/files/Issabel%204/ (Sourceforge, 2018)

Figura 25. Instalación de Issabel 4.
Fuente: Elaboración propia.

Comenzará la carga de componentes

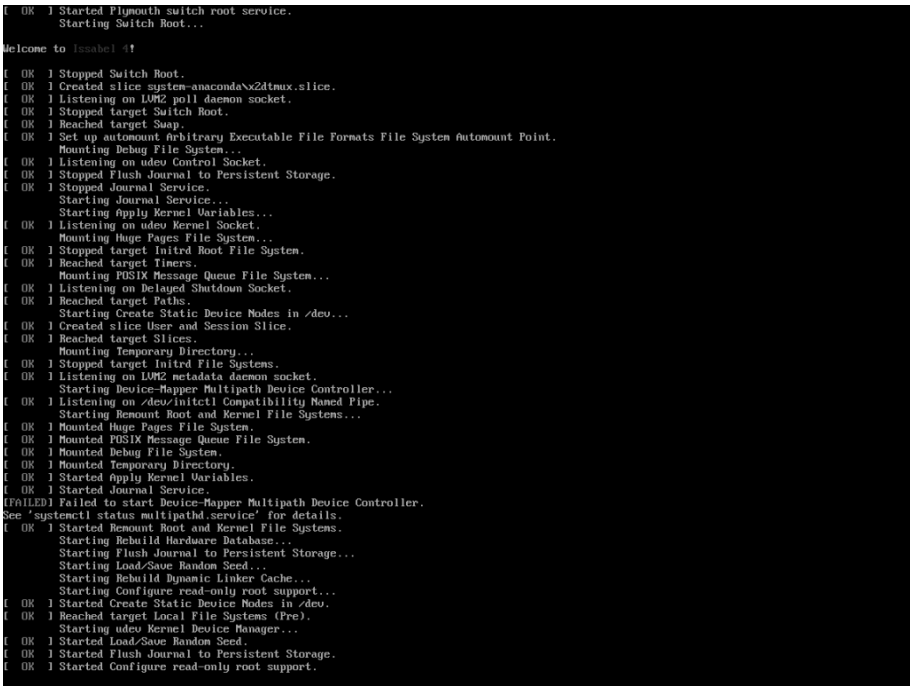

Figura 26. Carga de componentes Issabel 4.
Fuente: Elaboración propia.

Paso seguido seleccionaremos el idioma en que se realizará el proceso de instalación y luego

hacer clic en el botón continuar.

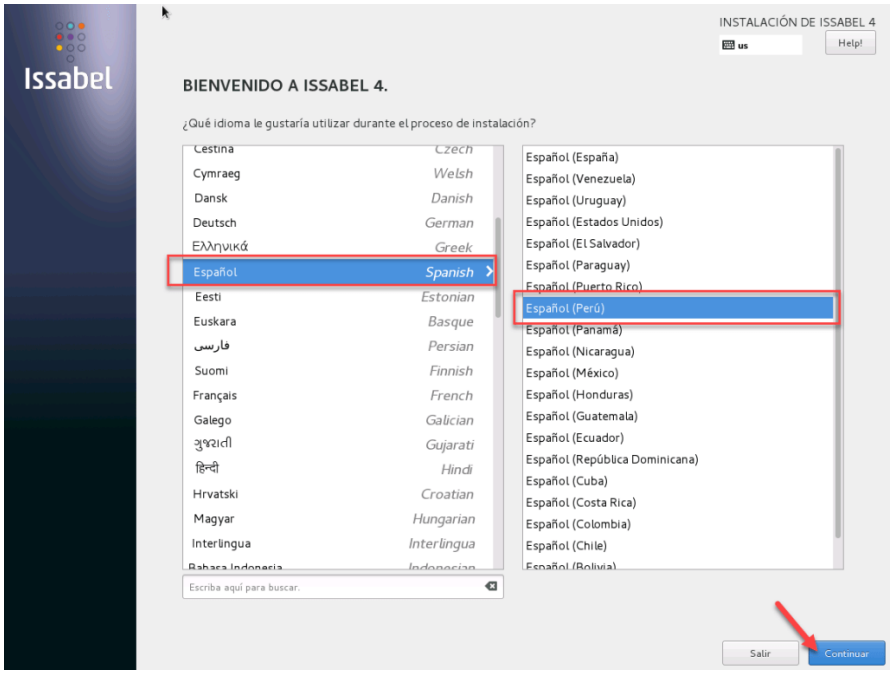

Figura 27. Elección de idioma Issabel 4.
Fuente: Elaboración propia.

Luego esperamos unos segundos y aparecerá el menú de opciones

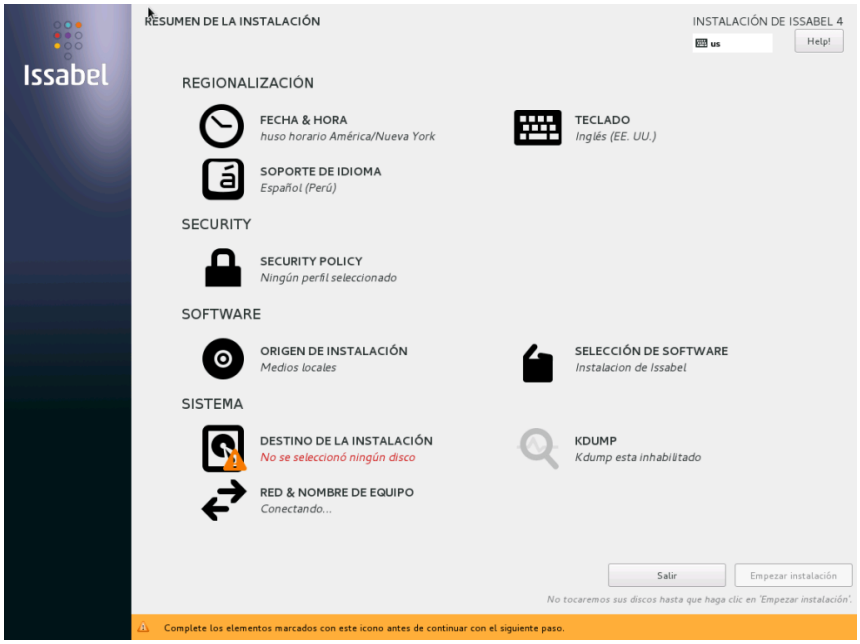

Figura 28. Opciones de instalación Issabel 4.
Fuente: Elaboración propia.

En este punto empezamos con la primera parte de la configuración.

4.1.6.3.1. Red y nombre de equipo

Configuraremos una IP libre de nuestro segmento de red (debe de tener acceso a Internet), tal como se muestra en la figura 29.

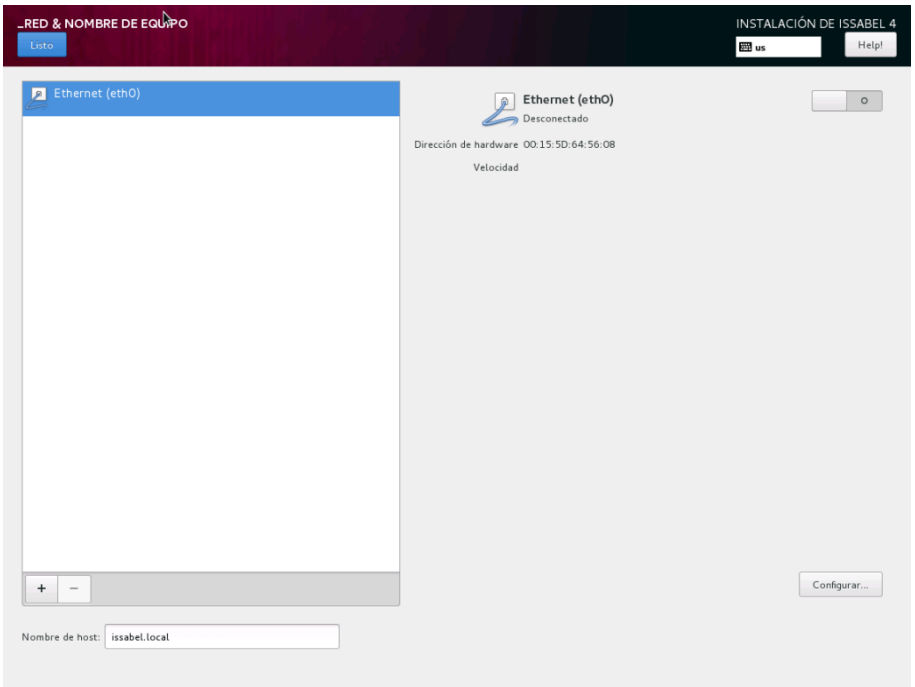

Figura 29. Red y Nombre de equipo Issabel 4.

Fuente: elaboración propia

Luego hacemos clic en **Configurar…** y escribimos un **Nombre a la Conexión**, luego en **Device** he seleccionado el dispositivo (incluyendo su dirección MAC) del Adaptador de Red.

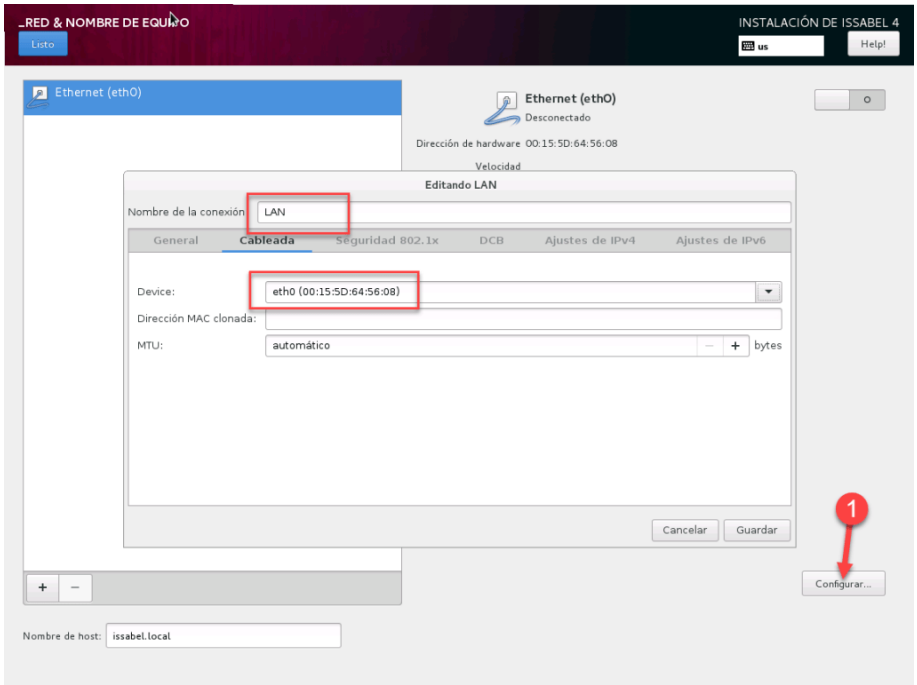

Figura 30. Configuración de red y nombre de equipo Issabel 4.

Fuente: elaboración propia.

Luego nos dirigimos a **Ajustes de IPv4**, Seleccionamos el Método **Manual** ya que se recomienda asignarle una **IP Estática** a un Servidor, luego clic en **Añadir** para escribir la **Dirección IP**, la **Máscara de Red** y la **Puerta de Enlace**. Luego escribimos el **Servidor DNS** que se puede separar por comas, por ejemplo: 1.1.1.1, 2.2.2.2 (yo estoy usando los DNS corporativos) y clic en **Guardar**.

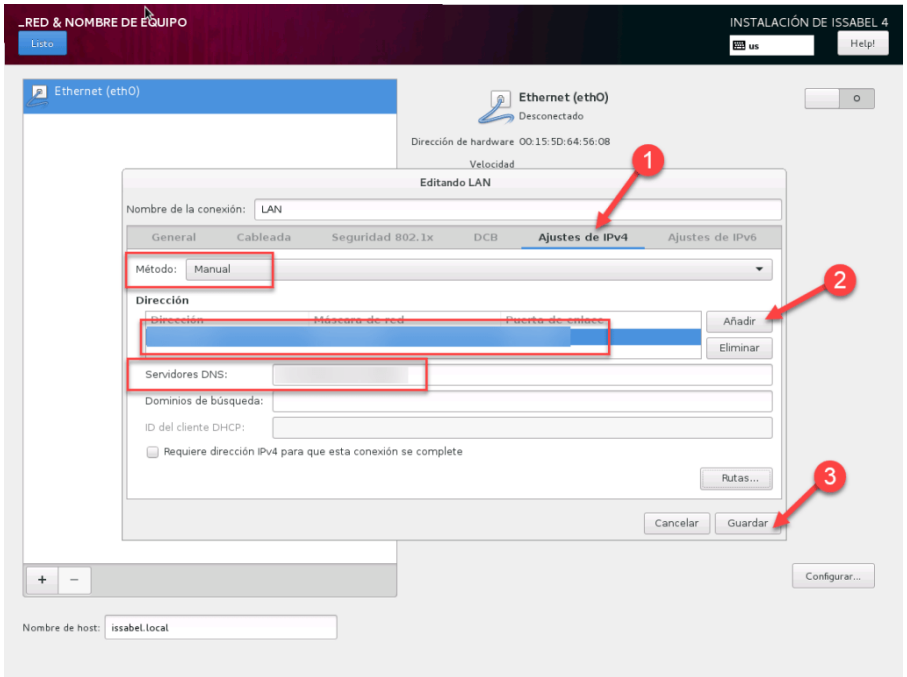

Figura 31. Configuración de dirección ip y dns

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, encendemos la interfaz de red, no olvidar asignarle un nombre de Host a la Central. Cuando ya todo ello se encuentre seleccionado hacemos clic en Listo.

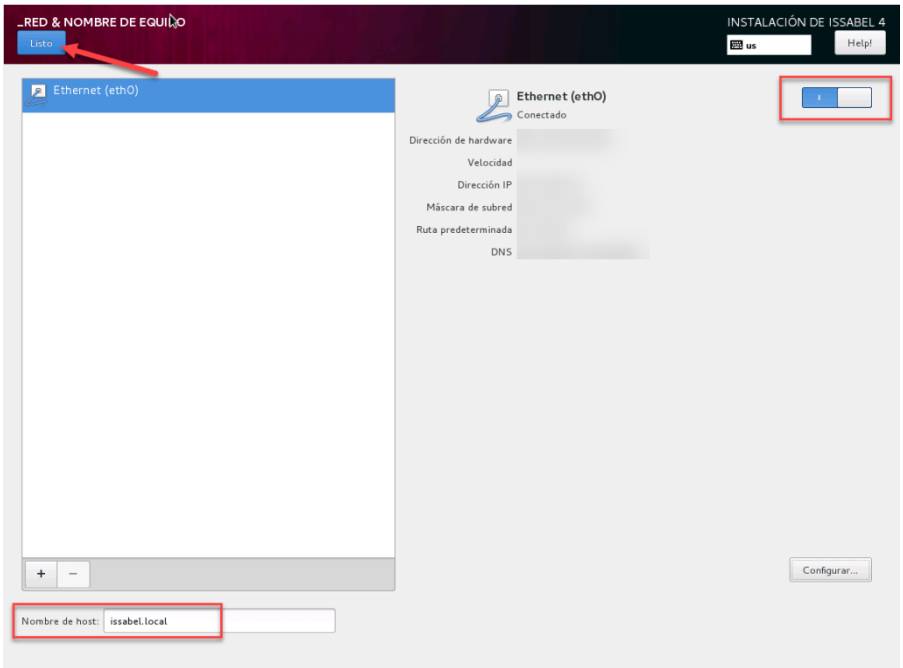

Figura 32. Activando interfaz de red.

Fuente: elaboración propia

Ahora nos aparecerá la Conexión Cableada (ETH0) Conectada.

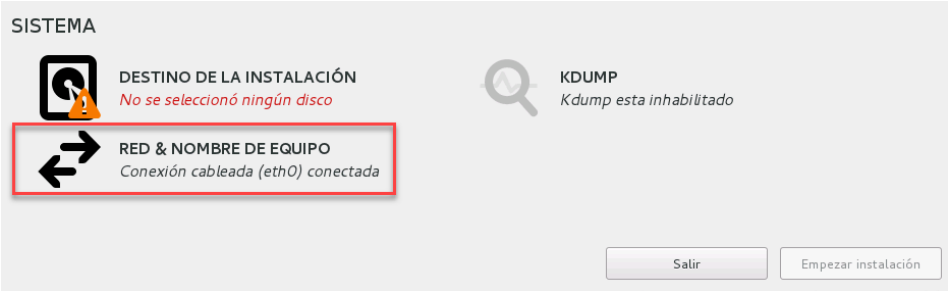

Figura 33. Conexión cableada conectada

Fuente: elaboración propia.

4.1.6.3.2. Fecha y hora

Aquí existen dos modos de configurar la Fecha y Hora del Servidor de Issabel PBX, lo podemos hacer manualmente colocando todos los datos o podemos usar un servidor **NTP** (Internet o Servidor Corporativo), en nuestro caso vamos a usar un servidor NTP que nosotros vamos a especificarlo, clic en el icono en forma de *Engranajes*.

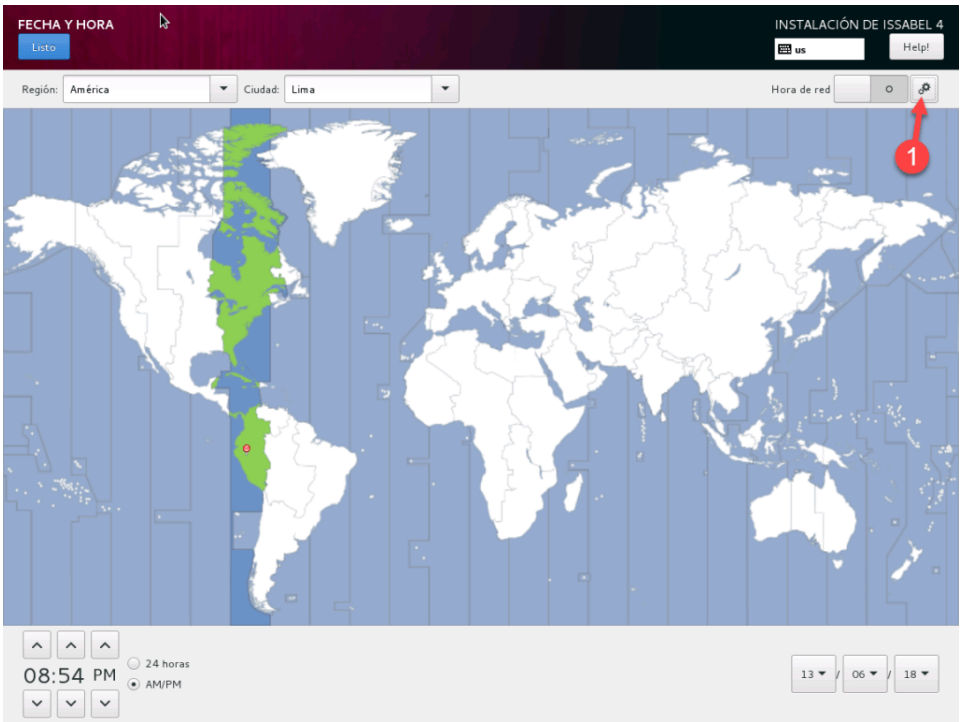

Figura 34. Fecha y Hora Issabel PBX.

Fuente: elaboración propia

Escribimos el nombre o IP del Servidor NTP, luego hacemos clic en el símbolo + y se irá agregando a la lista, colocamos las siguientes direcciones NTP: server 0.south-america.pool.ntp.org; server 1.south-america.pool.ntp.org; server 2.south-america.pool.ntp.org server 3.south-america.pool.ntp.org. Hacemos Clic en Aceptar.

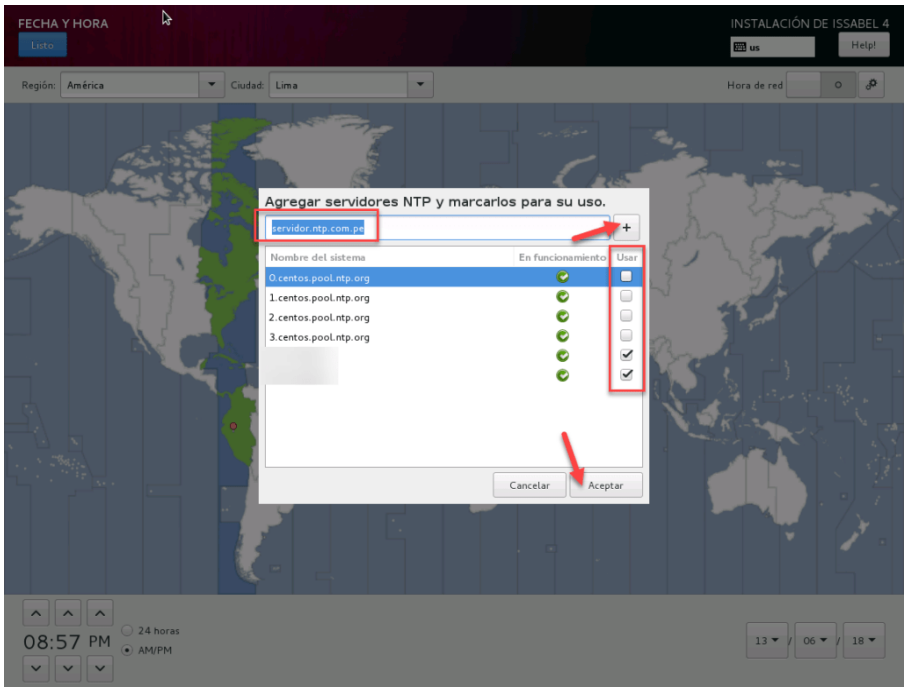

Figura 35. Servidor NTP Issabel PBX.

Fuente: elaboración propia

.

Encendemos la Hora de Red con el interruptor y hacemos clic en Listo y verán que automáticamente la Fecha y la Hora se establecerán, no olvidar escoger la región y la ciudad a la que pertenecen.

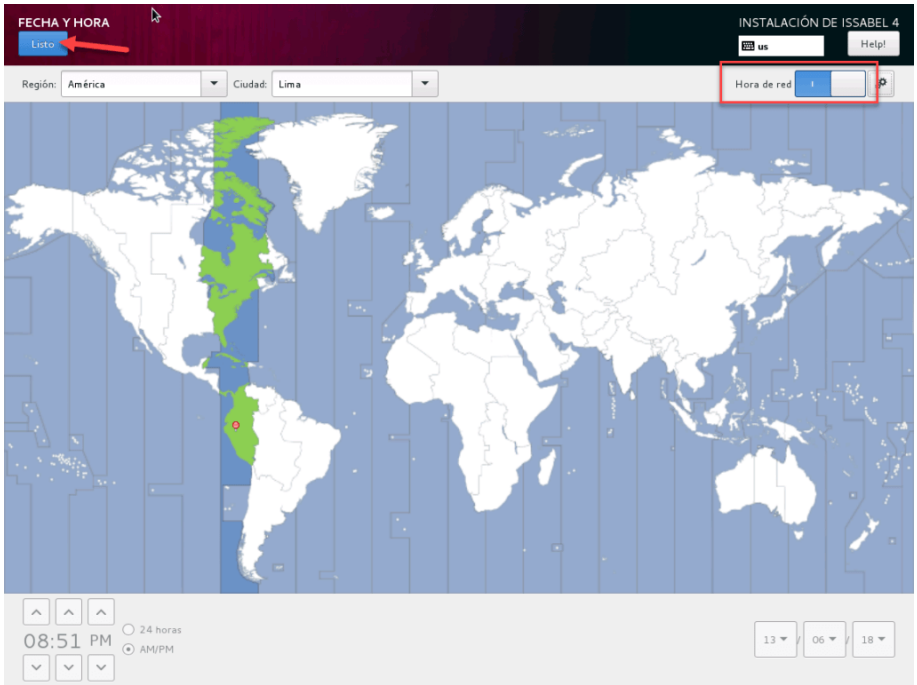

Figura 36. Encendido de Hora de red.
Fuente: elaboración propia

4.1.6.3.3. Teclado

Elegimos nuestro diseño de Teclado el cual es español latinoamericano, y agregamos.

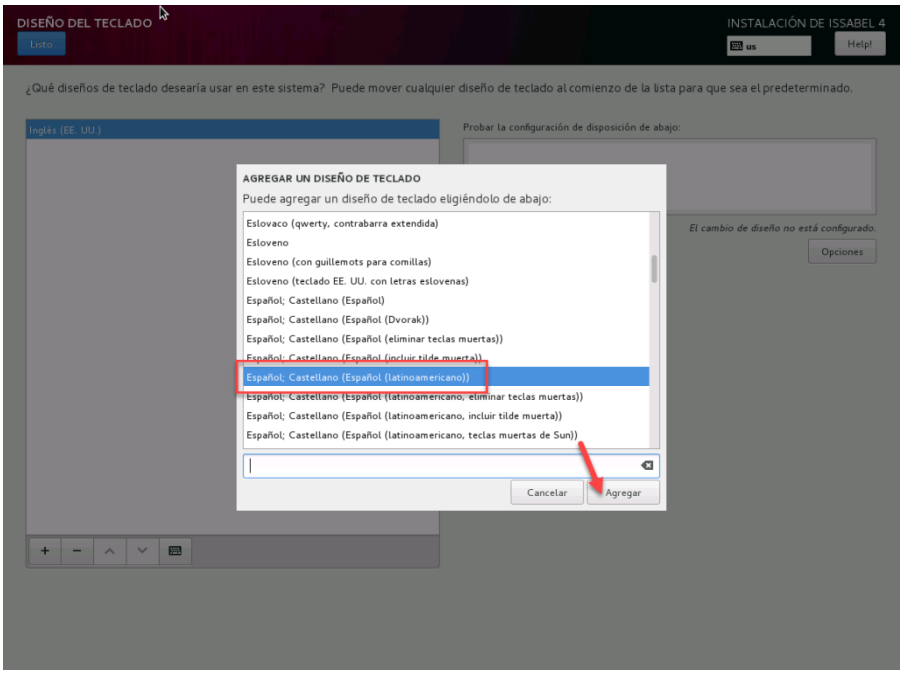

Figura 37. Configuración de teclado.
Fuente: elaboración propia.

4.1.6.3.4. Destino de la instalación.

Elegiremos la partición (80 GB), luego seleccionamos Configurar el particionado automáticamente o el particionamiento que creamos conveniente colocar y finalmente clic en Listo, como se muestra en la figura 38.

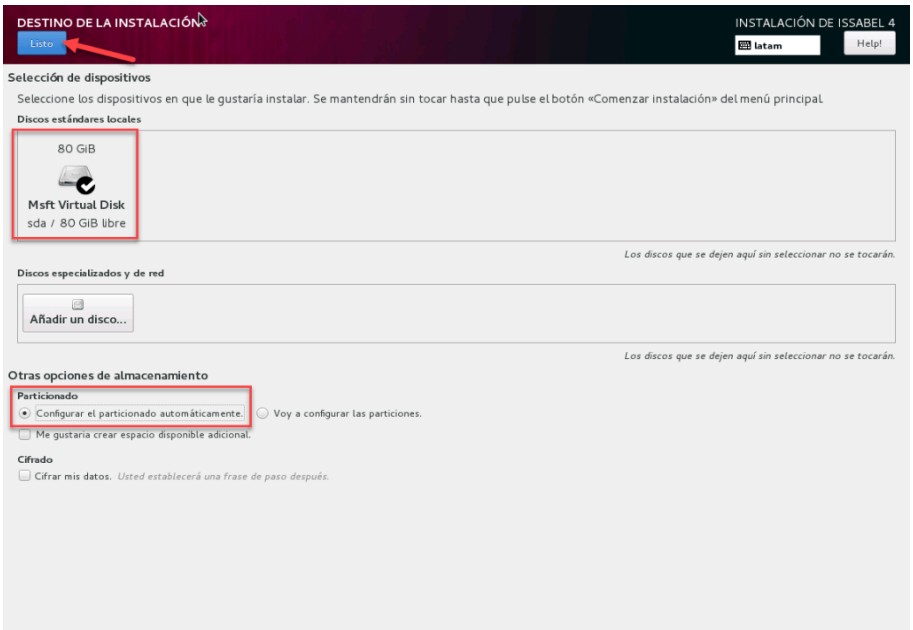

Figura 38. Destino de la instalación Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia

Hasta aquí terminamos de configurar todo lo necesario para empezar con la instalación.

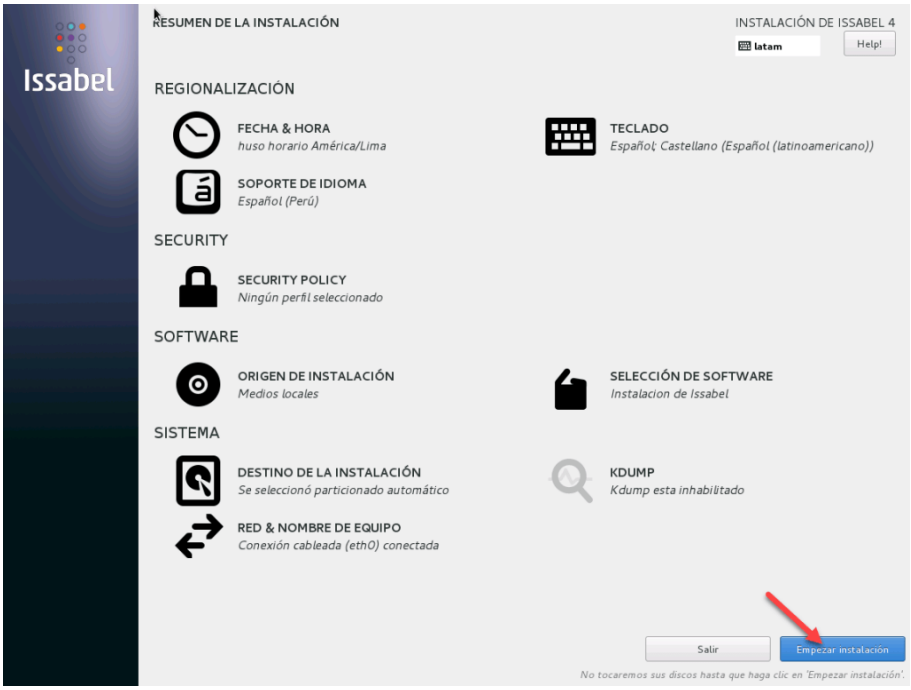

Figura 39. Resumen de la instalación Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia

Mientras que se está ejecutando la instalación, podemos crear una **contraseña de root** y **un usuario.**

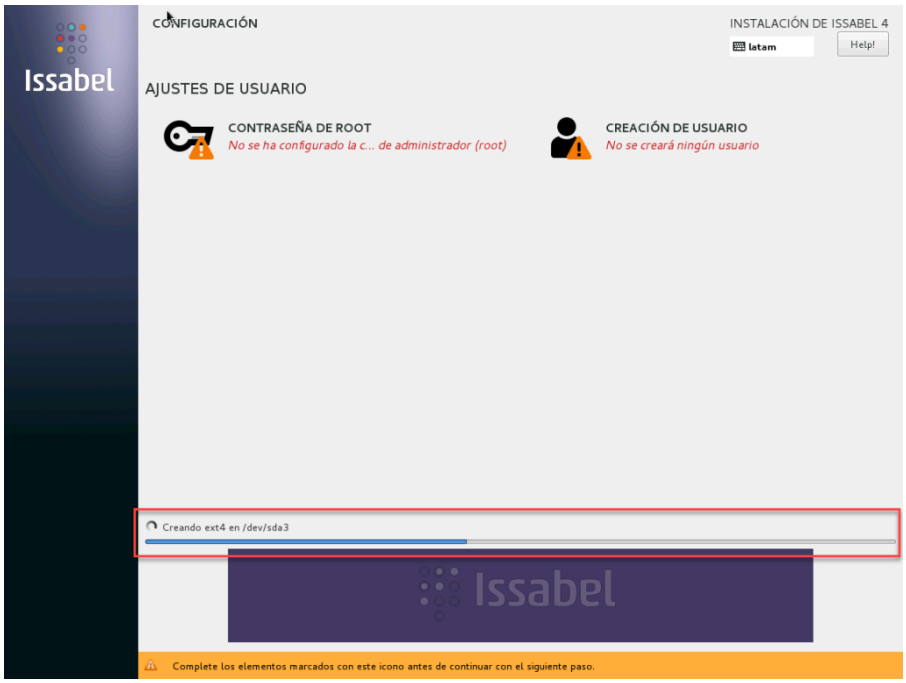

Figura 40. Progreso de instalación Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia.

En la contraseña de Root, especificamos una clave ***robusta*** y hacemos clic en Listo.

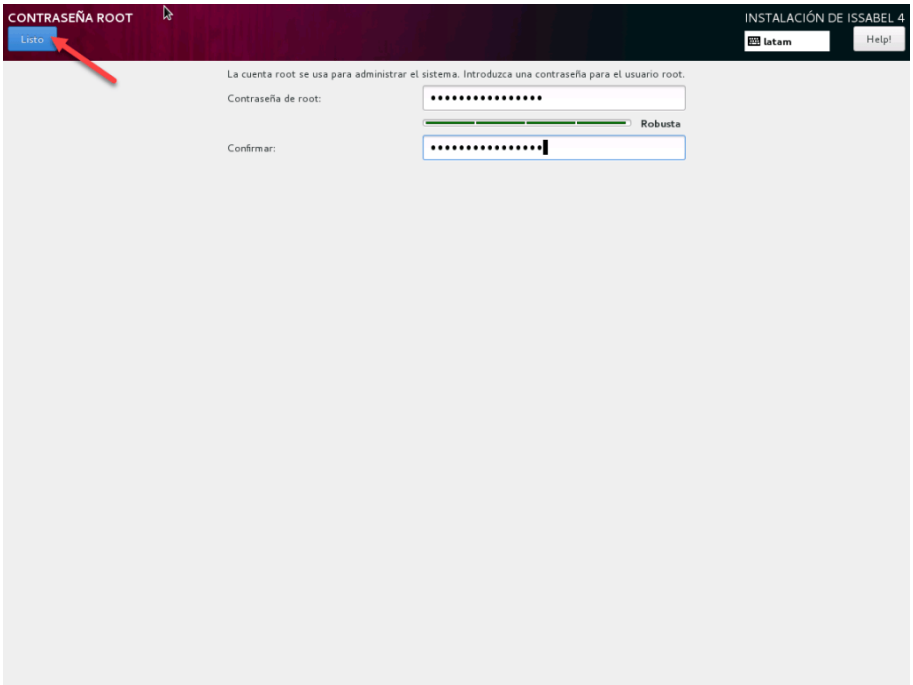

Figura 41. Contraseña de root Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia.

Luego que haya finalizado la instalación, haremos clic en Finalizar Configuración.

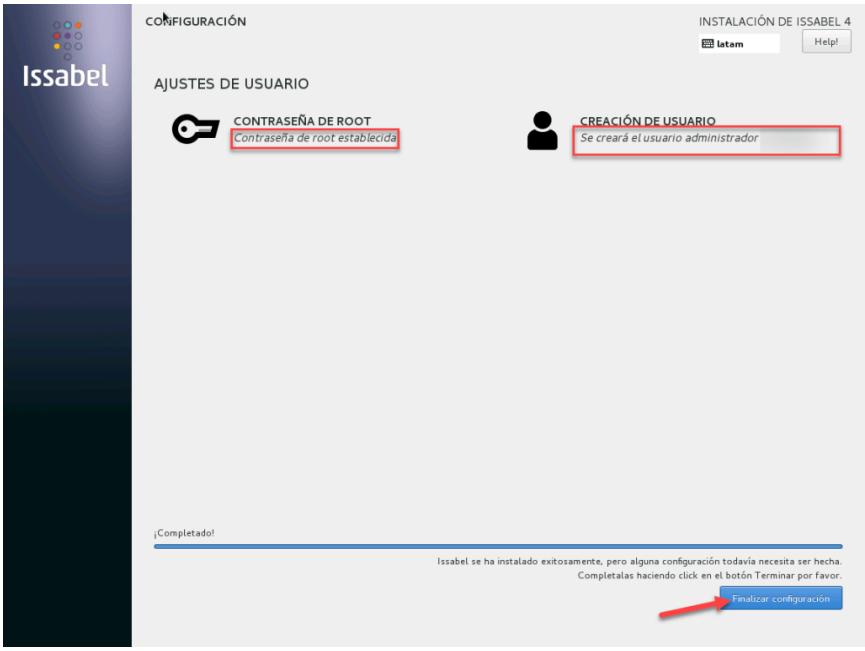

Figura 42. Finalizar configuración Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia.

Esperaremos a que el servidor se reinicie de manera automática.

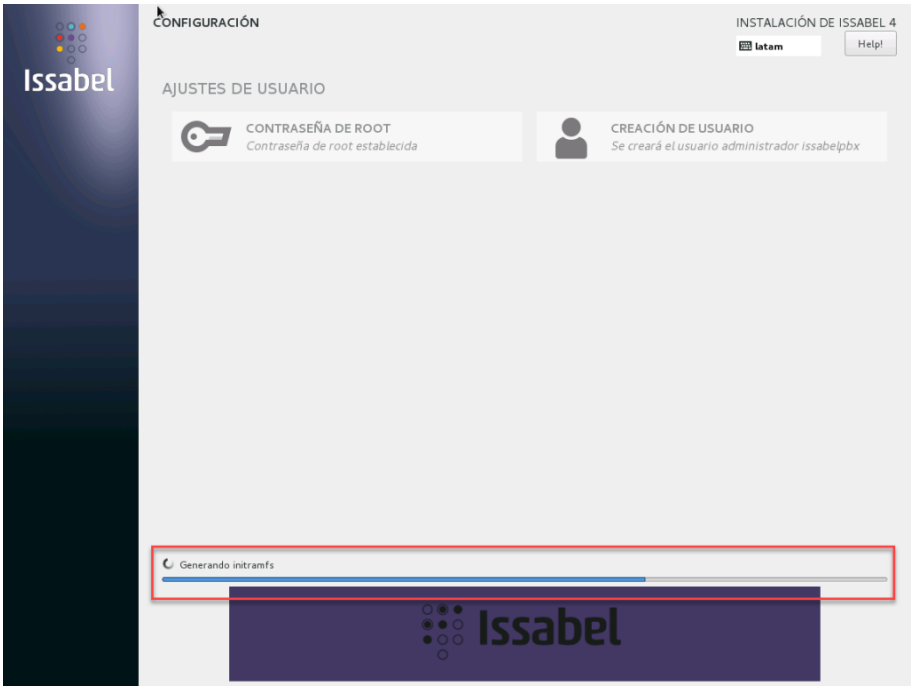

Figura 43. Reinicio automático del servidor.
Fuente: elaboración propia.

Esperaremos a que termine de compilar **GeoIP**.

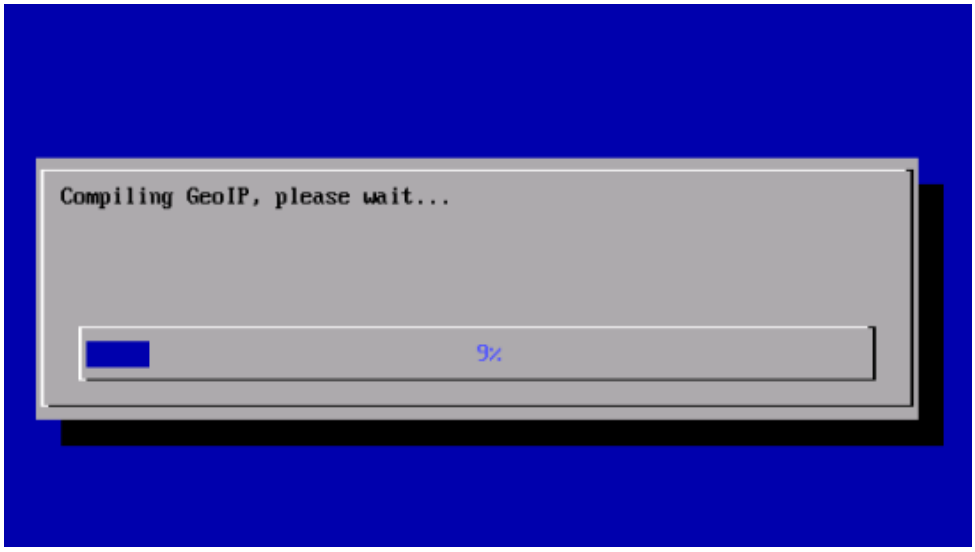

Figura 44. Compilación de GeoIP.
Fuente: elaboración propia.

Luego, especificaremos una clave para el **root** de MariaDB que es el motor de base de datos (Fork de MySQL), presionamos enter y la confirmamos.

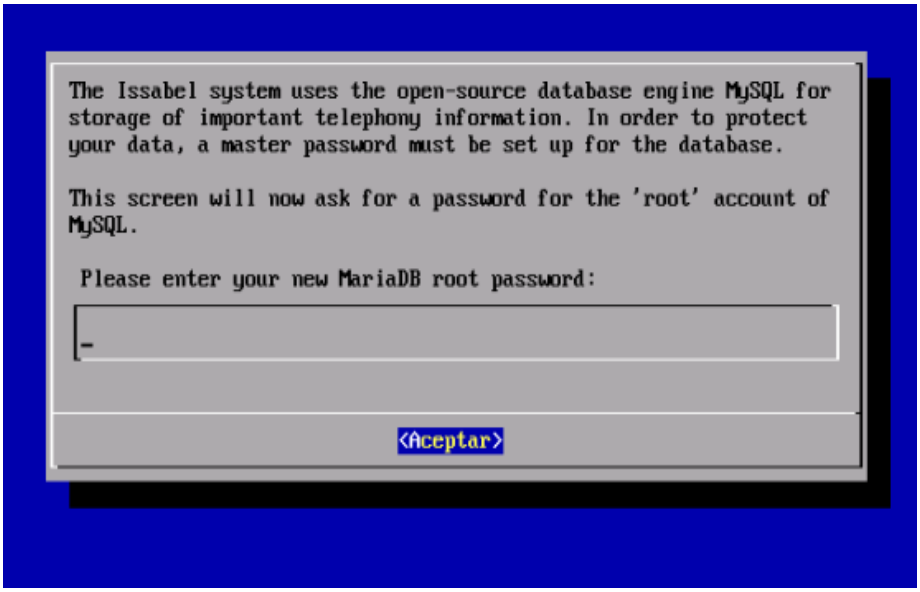

Figura 45. Clave root MariaDB.
Fuente: elaboración propia.

Especificaremos una clave para el **admin** del sitio web de Issabel PBX, y presionamos **Enter**, debemos confirmar la clave nuevamente y presionamos enter.

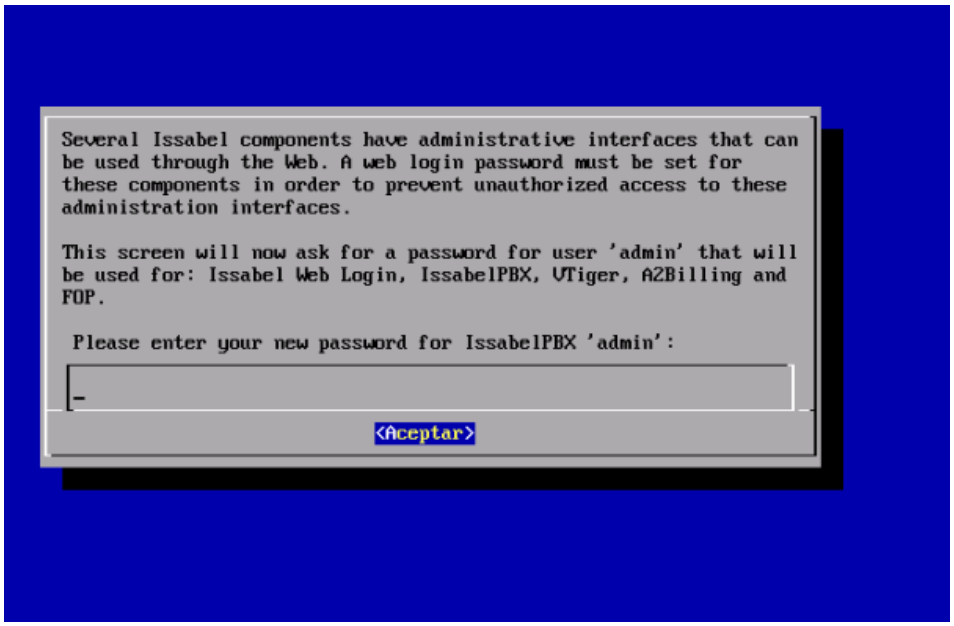

Figura 46. Clave admin Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia

Con todos estos pasos hemos terminado la instalación de Issabel PBX, nos aparecerá una pantalla con la dirección ip de nuestro servidor como se muestra en la figura 47.

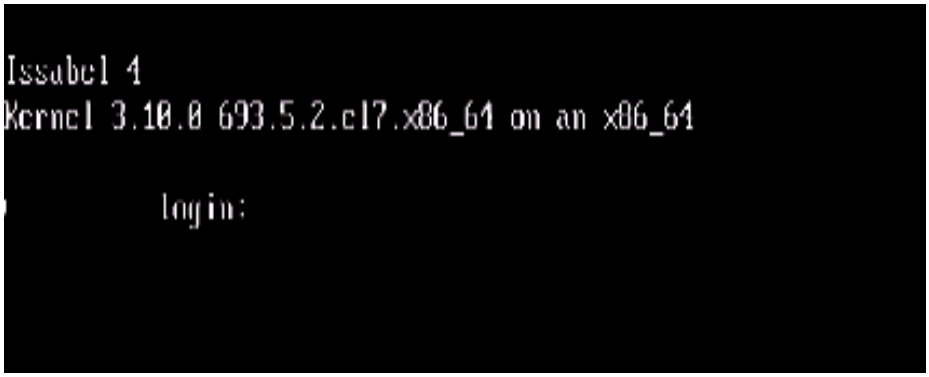

Figura 47. Login Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia.

Para validar que la instalación fue exitosa, realizamos la prueba ingresando por nuestro navegador web, de la siguiente manera: *https://MIIPSERVIDORISSABEL/*, ver figuras 48 y 49.

Figura 48. Acceso web a Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia

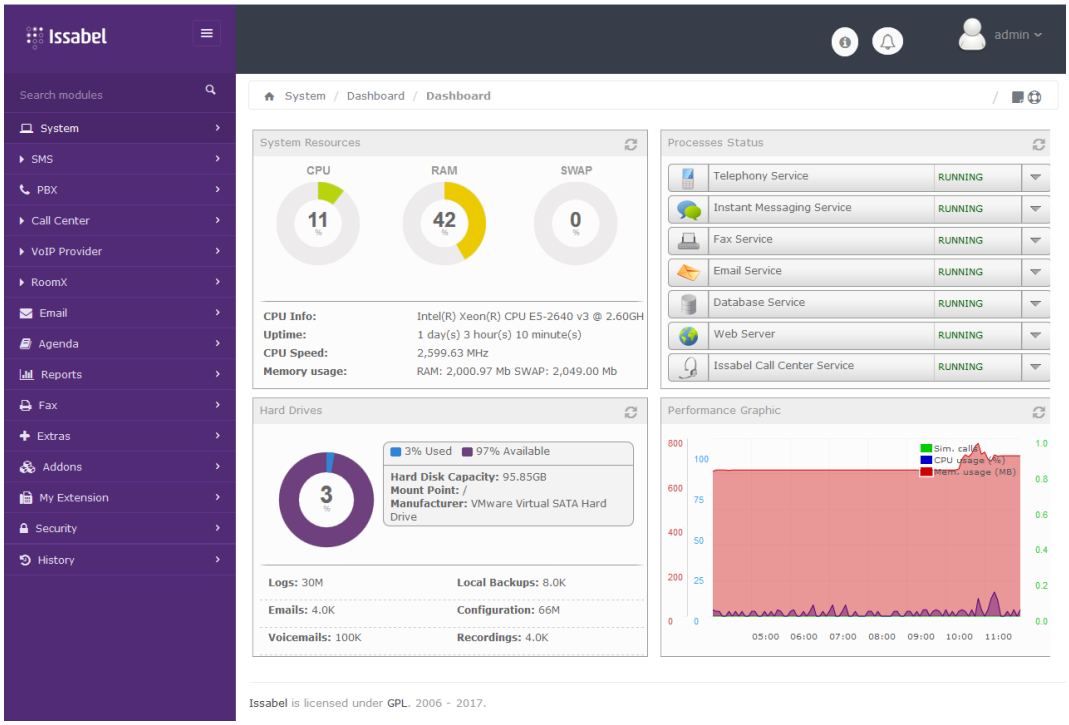

Figura 49. Pantalla Principal Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia.

4.1.6.3.5. Conexión remota al servidor asterisk

Haremos uso del software de conexión ssh *putty* (ver figura 50).

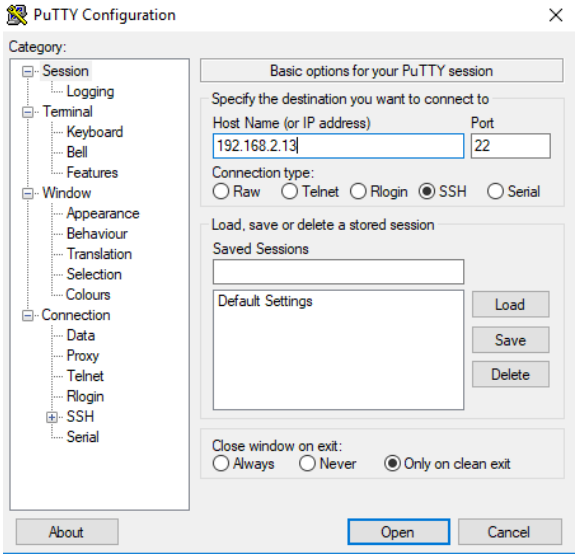

Figura 50. Putty
Fuente: elaboración propia

Ingresamos a la IP de Servidor por SSH, ingresamos el usuario (root) y la clave que hemos establecido durante la instalación,

```
root@issabelPBX_vm:~
login as: root
root@192.168.2.13's password:
Access denied
root@192.168.2.13's password:
Last failed login: Sat Mar 16 02:08:03 -05 2019 from 192.168.2.17 on ssh:notty
There was 1 failed login attempt since the last successful login.
Last login: Sat Mar 16 01:18:31 2019 from 192.168.2.17

Welcome to Issabel
---------------------------------------------------

Issabel is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Issabel System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:

http://192.168.2.13

[root@issabelPBX_vm ~]#
```

Figura 51. Conexión por consola Issabel PBX.
Fuente: elaboración propia

Luego, ejecutamos el comando *"**asterisk –rvvvvvvvvvvvvv**"*, el cual nos permite ingresar al *cli* o la consola de administración de asterisk.

```
[root@issabelPBX_vm ~]# asterisk -rvvvvvvvvvvvvvvvvvvv
Asterisk 11.25.3, Copyright (C) 1999 - 2013 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=========================================================================
Connected to Asterisk 11.25.3 currently running on issabelPBX_vm (pid = 2245)
issabelPBX_vm*CLI>
```

Figura 52. CLI de asterisk.
Fuente: elaboración propia.

4.1.6.4. Instalación de conversor de texto a voz: Cepstral

El conversor de texto a voz que se utilizará en este proyecto es: Cepstral, éste se indican en el apartado 2.2.1.8.2.

Primero procedemos con la descarga del instalador.

```
[root@issabelPBX_vm ~]# cd /usr/src/
[root@issabelPBX_vm src]# wget https://www.cepstral.com/downloads/installers/lin
ux64/Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz
--2019-03-16 02:19:54--  https://www.cepstral.com/downloads/installers/linux64/C
epstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz
Resolving www.cepstral.com (www.cepstral.com)... 66.39.132.103
Connecting to www.cepstral.com (www.cepstral.com)|66.39.132.103|:443... connecte
d.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 88472210 (84M) [application/x-gzip]
Saving to: 'Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz.1'

100%[=================================================================================================================================================>] 88,472,210   725KB/s

2019-03-16 02:24:10 (341 KB/s) - 'Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz.1' saved [88472210/88472210]

[root@issabelPBX_vm src]#
```

Figura 53. Descarga de Cepstral
Fuente: elaboración propia

Listamos la carpeta y validamos la descarga:

```
[root@issabelPBX_vm src]# ls
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1          Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz.1
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz   dahdi-linux-2.11.1
[root@issabelPBX_vm src]#
```

Figura 54. Directorio de descarga de Cepstral.
Fuente: elaboración propia

Descomprimimos la carpeta donde se encuentra el instalador, ejecutamos:

tar -xvf Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz

Nos aparecerá lo siguiente, como se muestra en la figura 55:

```
[root@issabelPBX_vm src]# tar -xvf Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1.tar.gz
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/bin/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/bin/cepstral-licsrv.bin
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/bin/swift
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/bin/cepstral-licsrv
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/bin/swift.bin
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/include/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/include/swift_defs.h
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/include/swift_params.h
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/include/swift_exports.h
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/include/swift_asterisk_interface.h
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/include/swift.h
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/eula.txt
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libceplex_es.so.6
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libceplex_es.so.6.0
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libswift.so.6.0
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libceplex_es.so
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libswift.so
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libceplang_es.so.6.0
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libceplang_es.so
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libceplang_es.so.6
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/lib/libswift.so.6
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/doc/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/doc/swift.1
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/doc/history_swift_ttsengine.txt
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/doc/history_swift_cmdline.txt
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/doc/acknowledgements
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/etc/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voxdefs.h
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voice_a.dat
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voice.idx
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voice_c.dat
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voice_f.dat
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/settings.txt
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voice_d.dat
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/voices/Alejandra-8kHz/voice_u.dat
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/install.sh
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/liquid_love.sfx
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/pvc_pipe.sfx
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/split_personality.sfx
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/spacetime_echo.sfx
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/old_robot.sfx
Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1/sfx/dizzy_droid.sfx
[root@issabelPBX_vm src]#
```

Figura 55. Descomprimiendo Cepstral.
Fuente: elaboración propia

Posteriormente ingresamos a la carpeta que acabamos de descomprimir

```
[root@issabelPBX_vm src]# cd Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1
[root@issabelPBX_vm Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1]# ls
app_swift  bin  doc  etc  eula.txt  include  install.sh  lib  sfx  voices
[root@issabelPBX_vm Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1]#
```

Figura 56. Directorio de Cepstral.
Fuente: elaboración propia

Ejecutamos el instalador, hacemos:

```
[root@issabelPBX_vm Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1]# ./install.sh
```

Figura 57. Ejecutable de Cepstral.
Fuente elaboración propia.

Leemos los términos de la licencia:

```
Please read and agree to the License Agreement before installing this
software.
CEPSTRAL, LLC
CEPSTRAL FOR TELEPHONY
END USER LICENSE AGREEMENT

IMPORTANT NOTICE - Please read this AGREEMENT carefully before
accessing the CEPSTRAL voice module software, language lexicon or
synthesis engine THAT YOU SELECTED FROM THE PURCHASE PAGE (each a
"Product"). If you agree to THE TERMS OF THIS AGREEMENT, PLEASE enter
"yes" to acknowledge your consent and intention to be legally bound by
the terms of this agreement. If you do not agree with the terms,
enter "no," and you will exit the installer. Cepstral reserves the
right to change any of the terms or conditions of this Agreement
without prior notice. Your express acceptance or Your continued use
of the Product shall constitute Your acceptance to be bound by the
terms and conditions of the revised Agreement.

1. LICENSE. Subject to the terms and restrictions set forth in this
Agreement, Cepstral, LLC ("Company"), hereby grants you a limited,
non-exclusive, non-transferable, limited license to utilize a single
instance of the Product for which you have purchased a license from
the Company and the audio output that results from the Product
("Audio") for personal or internal business use in a telephone or
telecommunications system only. The Company retains full title and
all intellectual property rights to the Product and Audio, and
reserves all rights not expressly granted to you in this Agreement.
Except for the license provided above, the Company does not grant you
any license, by implication or otherwise, to use or download the
Product, or Audio, or any license rights in any intellectual property
rights owned by or licensed to the Company.

2. RESTRICTIONS ON USE AND TRANSFER. The Product may not be copied.
You may not resell, sublicense, assign, transfer, distribute or
```

Figura 58. Términos licencia Cepstral.
Fuente: elaboración propia.

Aceptamos y procedemos con la instalación de Cepstral:

Durante el proceso se realizarán algunas preguntas, las cuales debemos responder afirmativamente:

Do you agree to these terms? Enter -yes- to continue: yes

```
Install into what directory? [/opt/swift]
/opt/swift does not exist. Create it? ([n]/y) y

Swift will be installed in the following directories:

  Voices in /opt/swift/voices
  Shared libraries in /opt/swift/lib
  Binaries in /opt/swift/bin
  Configuration file in /opt/swift/etc
  Header files in /opt/swift/include
  Sound effects filters in /opt/swift/sfx
  Documentation in /opt/swift/doc
```

```
Is this acceptable?  Enter 'yes' to continue: yes

Installing libraries...
*********************************************************************
If you are installing Swift system-wide, you may need to add the following
line to /etc/ld.so.conf and run ldconfig as root:

    /opt/swift/lib

(Otherwise, you will need to add it to the LD_LIBRARY_PATH environment
variable in order to run programs linked against the Swift libraries.)
*********************************************************************
```

Se instala la voz la cual se escuchará cuando se realice la conversión de texto a voz:

```
Installing voice Alejandra-8kHz...

Creating configuration...

Installing binaries...
Installing symbolic link to swift...
Installing man page...

Setting permissions...

Kill License Server

Testing the installed swift binary...
/opt/swift/bin/swift -o /dev/null 'hello world'

*************************************************************************
****************** Installation Completed Successfully! ******************
*************************************************************************
```

Una vez terminada la instalación, debemos registrar la licencia que hemos adquirido de Cepstral

para poderlo utilizar:

********** Registrar licencia Cepstral**********
swift --reg-voice

Your Name: DANIEL FLORES CORDOVA

Company (if applicable): Universidad Nacional de Piura

Voice: Alejandra-8kHz

License Key: 2a-e22586-b53571-674c-ae8999-6f9f4b-ee76-4da1ad-1d2063-bfbb-957150-69380a

The information you have entered appears to be valid.
Thank you for purchasing Cepstral Alejandra-8kHz.

En este punto, para que para que podamos utilizar Cepstral, debemos instalar dos componentes adicionales que son el aplicativo git y el módulo de aplicación de asterisk Swift.

Para instalar git sólo es necesario ejecutar:

yum -y install git

Ingresamos a la carpeta donde se encuentra el instalador del módulo Swift para la versión 11 de asterisk que es la versión que trae instalada Issabel PBX

```
[root@issabelPBX_vm ~]# cd /usr/src/
[root@issabelPBX_vm src]# cd Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1
[root@issabelPBX_vm Cepstral_Alejandra-8kHz_x86-64-linux_6.0.1]# cd app_swift/
[root@issabelPBX_vm app_swift]# ls
Asterisk_10  Asterisk_11  Asterisk_1.6  Asterisk_1.8
[root@issabelPBX_vm app_swift]#
```

Figura 59. Direcrorio swift.
Fuente: elaboración propia.

Una vez ubicados en el directorio, procedemos con la instalación:

Realizamos un ***make,*** nos aparecerá lo siguiente:

```
make
gcc -I/opt/swift/include -g -Wall -D_REENTRANT -D_GNU_SOURCE -fPIC -O3   -c -o
app_swift.o app_swift.c
app_swift.c: En la función app_exec
app_swift.c:550:5: aviso: el paso del argumento 1 de ast_copy_string descarta el calificador
const del tipo del destino del puntero [activado por defecto]
    ast_copy_string(ast_channel_exten(chan), results, sizeof(ast_channel_exten(chan) - 1));
    ^
In file included from /usr/include/asterisk/lock.h:555:0,
                 from /usr/include/asterisk/astobj2.h:21,
                 from /usr/include/asterisk/format.h:29,
                 from /usr/include/asterisk/abstract_jb.h:35,
                 from /usr/include/asterisk/channel.h:126,
                 from /opt/swift/include/swift_asterisk_interface.h:25,
                 from app_swift.c:53:
/usr/include/asterisk/strings.h:212:1: nota: se esperaba char * pero el argumento es de tipo
const char *
 AST_INLINE_API (
 ^
app_swift.c:290:15: aviso: se define la variable â€˜argcâ€™ pero no se usa [-Wunused-but-set-
variable]
  int res = 0, argc = 0, max_digits = 0, timeout = 0, alreadyran = 0;
              ^
gcc -shared -Xlinker -x -o app_swift.so -L/opt/swift/lib -lswift -lceplex_es -lceplang_es
app_swift.o

                                                  _    ___
                                                 (_)  / __)  _
          _____ ____  ____          ___ _ _ _ _ _| |__ _| |_
         (____ |   _ \|   _ \        /___) | | | (_   __|_   _)
         / ___ | |_| | |_| | ____  |___ | | | | | | |     | |_
         \_____|  __/|  __/ (____) |___/ \___/|_| |_|     \__)
               |_|   |_|
        ........................................................
 ********************************************************
 * Run 'make install' to install the app_swift module. *
 ********************************************************
```

Hacemos un make install, nos aparecerá lo siguiente:

```
make install
if ! [ -f /etc/asterisk/swift.conf ]; then \
        install -m 644 swift.conf.sample /etc/asterisk/swift.conf ; \
fi
if [ -f app_swift.so ]; then \
        install -m 755 app_swift.so /usr/lib64/asterisk/modules ; \
fi
```

Luego realizamos una recarga del módulo Swift:

```
make reload

if ! [ -f /etc/asterisk/swift.conf ]; then \
        install -m 644 swift.conf.sample /etc/asterisk/swift.conf ; \
fi
if [ -f app_swift.so ]; then \
        install -m 755 app_swift.so /usr/lib64/asterisk/modules ; \
fi
asterisk -rx "module unload app_swift.so"
Unloaded app_swift.so
asterisk -rx "module load app_swift.so"
Loaded app_swift.so
```

Paso seguido, ingresamos al CLI de asterisk para validar que haya cargado correctamente el módulo Swift.

```
asterisk -rvvvvvvvvvvvvv
Asterisk 11.25.3, Copyright (C) 1999 - 2013 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=================================================================
====
Connected to Asterisk 11.25.3 currently running on issabelPBX_vm (pid = 3514)
issabelPBX_vm*CLI> module show like app_swift
Module                    Description                          Use Count
app_swift.so               Cepstral Swift TTS Application        0
1 modules loaded
```

Finalmente, verificamos en el archivo de configuración que aparezca la voz femenina Alejandra-8Khz

vim /etc/asterisk/swift.conf //archivo de configuración Swift.

```
*****************************************************************************
; You should tune this based on the lenth of things you're having swift speak,
; how much memory you can afford to burn.
;
; 8192 (8kbytes) is a practical minumum
; You need 8000 bytes to get a second of buffering
buffer_size=65535

; goto_exten
; default: no
;
; When we get DTMF while swift is speaking, we set ${SWIFT_DTMF} channel variable.
; If you would also like the swift application to goto the extension indicated
; by the user's keypress, set this to yes.
goto_exten=no

; voice
; default: Allison-8kHz
;
; Set the voice you want swift to use; If the voice you specify is not found,
; swift will automatically use the default voice it is configured with.

voice=Alejandra-8kHz
```

4.1.6.5. Instalación y configuración de PHPMYADMIN

Para la instalación de PhpMyadmin procedemos a ejecutar:

```
yum install phpMyAdmin
vim /etc/httpd/conf.d/phpMyAdmin.conf
```

```
        # Apache 2.4
        <RequireAny>
        #Require ip 127.0.0.1
        #Require ip ::1
        Require all granted
        </RequireAny>
```

Validamos el archivo de configuración:

```
vim /etc/phpMyAdmin/config.inc.php
```

Modificaremos auth_type de la siguiente forma:

```
$cfg['Servers'][$i]['auth_type'] = 'http'; // Authentication method (config, http or cookie based)?
```

Por último, debemos reiniciar el servicio e ingresar a PHPMYADMIN

```
systemctl restart httpd.service
```

Para acceder colocamos https://NUESTRAIP/phpmyadmin/

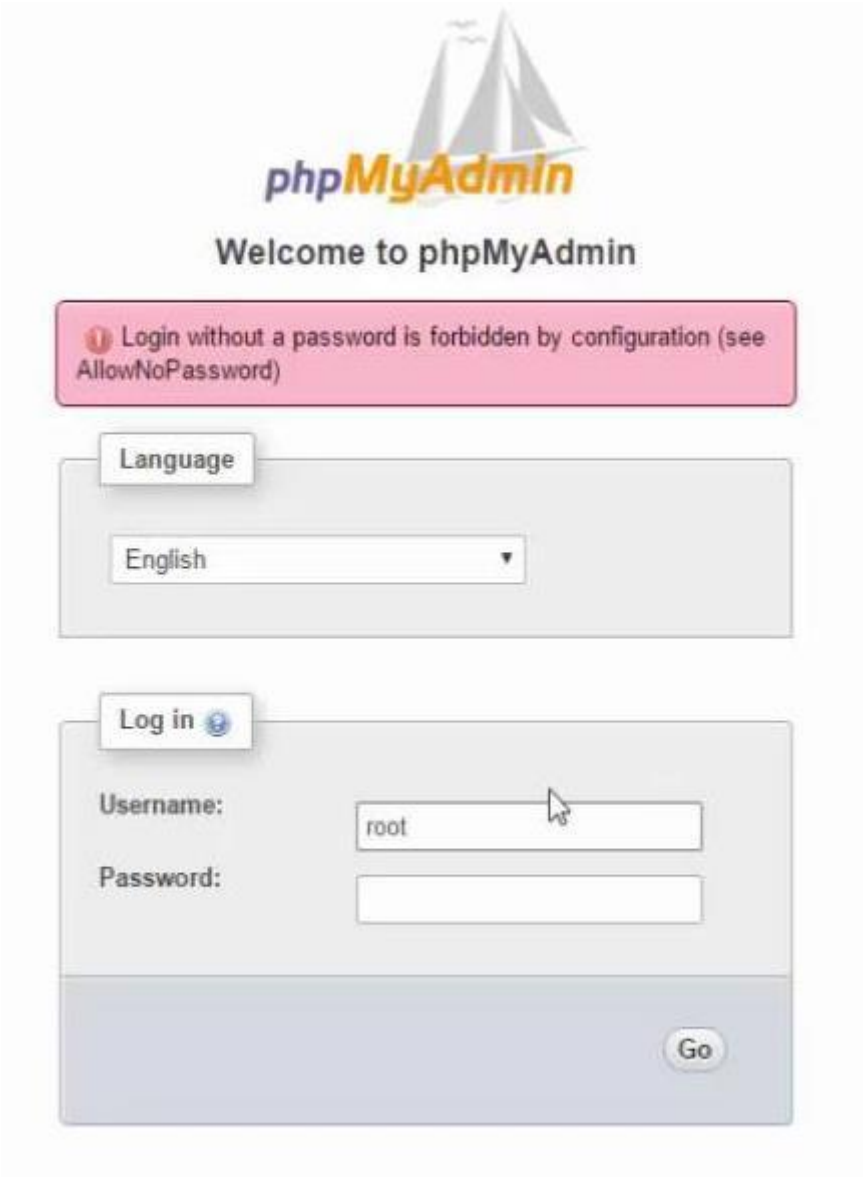

Figura 60. PhpMyAdmin.
Fuente: elaboración propia.

4.1.6.6. Fundamentos de programación AGI

La interface AGI nos permite extender las funcionalidades del plan de discado utilizando diferentes lenguajes de programación. Esto nos permite interactuar con bases de datos y realizar planes de discado más complejos como IVRs, monitoreo de llamadas, etc. Además, nos permite programar scripts que utilicen la interface AGI para implementar funciones avanzadas en el plan de discado.

Asterisk AGI provee una interface estándar para agregar funcionalidad al servidor de comunicaciones, utilizando diversos lenguajes de programación: PHP, Java, Python, Perl, C, Pascal, Shell.

A través de esta interface el plan de discado puede ser controlado por programas externos.

Los scripts AGI se comunican con asterisk utilizando canales estándar de comunicación salida estándar, entrada estándar y error estándar. Conocidos más fácilmente como STDIN, STDOUT y STDERR.

Asterisk utiliza estos canales para enviar y recibir información del programa en ejecución.

Cuando creamos un script AGI para que trabaje con asterisk:

- utilizamos el STDOUT para enviar información al servidor asterisk.
- STDIN lo utilizamos para recibir información del servidor asterisk.
- STDERR para enviar mensajes de error a la consola de asterisk.

Cuando Asterisk inicia un script AGI, envía una serie de variables al canal de entrada.

Estas variables comienzan con “agi_“.

Algunas de estas variables son:

• agi_channel — canal llamado.

• agi_callerid — CALLERID (num)

• agi_calleridname — CALLERID (name)

También son pasadas variables de entorno relacionadas con el sistema de archivos que apuntan a carpetas que contienen archivos de asterisk.

• AST_CONFIG_DIR

• AST_CONFIG_FILE

• AST_MODULE_DIR

• AST_SPOOL_DIR

• AST_MONITOR_DIR

La comunicación entre el servidor asterisk y el script AGI se realiza siguiendo una secuencia que se mantendrá hasta que el script termine su ejecución, de la siguiente forma:

1) Al iniciarse el script Asterisk envía una lista de variables que son leídas a través del STDIN. Después de terminar el envío de variables, envía una línea en blanco para indicar que terminó el envío de variables.
2) Luego asterisk le da el control del plan de discado al script AGI y queda a la espera de recibir comandos por parte del script a través del STDOUT.
3) El script envía comandos a través del STDOUT, después de cada comando enviado Asterisk envía una respuesta a través del canal STDIN. (Estas acciones continuarán durante la ejecución de todo el script AGI)

4.1.6.7. Programación AGI Variables Básicas

Para que sea posible ejecutar un script AGI este debe ser ejecutable. Para esto debemos darle los permisos correspondientes, con el comando ***"chmod a + x agi.php".***

Asimismo, los scripts AGI se ejecutan generalmente desde el directorio **/var/lib/asterisk/agi-bin**, aunque es posible especificar otro directorio cuando el script es llamado desde el plan de

discado.

Los scripts AGI son llamados desde el plan de discado utilizando la aplicación AGI () de la siguiente manera:

```
exten => 2001,1,Answer()
exten => 2001,2,AGI(num_marcado.php)
```

Por ejemplo, crearemos el script AGI num_marcado.php utilizando PHP:

```
#!/usr/bin/php -q
<?php
$stdout = fopen('php://stdout', 'w');
fwrite($stdout,"SET VARIABLE NUM_MARCADO 1001 \n");
fflush($stdout);
?>
```

Llamaremos al script AGI desde el plan de marcado, de la siguiente manera:

```
[locales]
exten => 1001,1,answer()
exten => 1001,2,AGI(dial_num.php)
exten => 1001,3,dial(SIP/${NUM_MARCADO})
exten => 1001,4,hangup
```

Los scripts AGI pueden recibir argumentos desde el plan de marcado utilizando la siguiente sintaxis:

AGI (prueba2.php, arg1, arg2, arg3…)

```
Ejemplo:
exten => 2001,1,Answer()
exten => 2001,2,AGI(prueba.php,${EXTEN})
```

Utilizando la función fwrite y el manejador $stdout (creado con la función fopen) podemos pasar una serie de comandos que listamos a continuación:

- **channel status** : devuelve el status del canal conectado.
- **exec** : ejecuta una aplicación del plan de discado.
- **get variable** : captura las variables del canal.

- **hangup** : cuelga el canal actual.

4.2. Modelo de la Gestión de Servicios VoIP

4.2.1. Base de datos del sistema.

En este punto se describirá las especificaciones necesarias para que la implementación de la bases de datos sea exitosa.

En el desarrollo del prototipo se creará una base de datos pequeña, que servirá para realizar las pruebas de funcionamiento del modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas, en la siguiente figura se muestra la base de datos de nombre “sca” con sus tablas correspondientes.

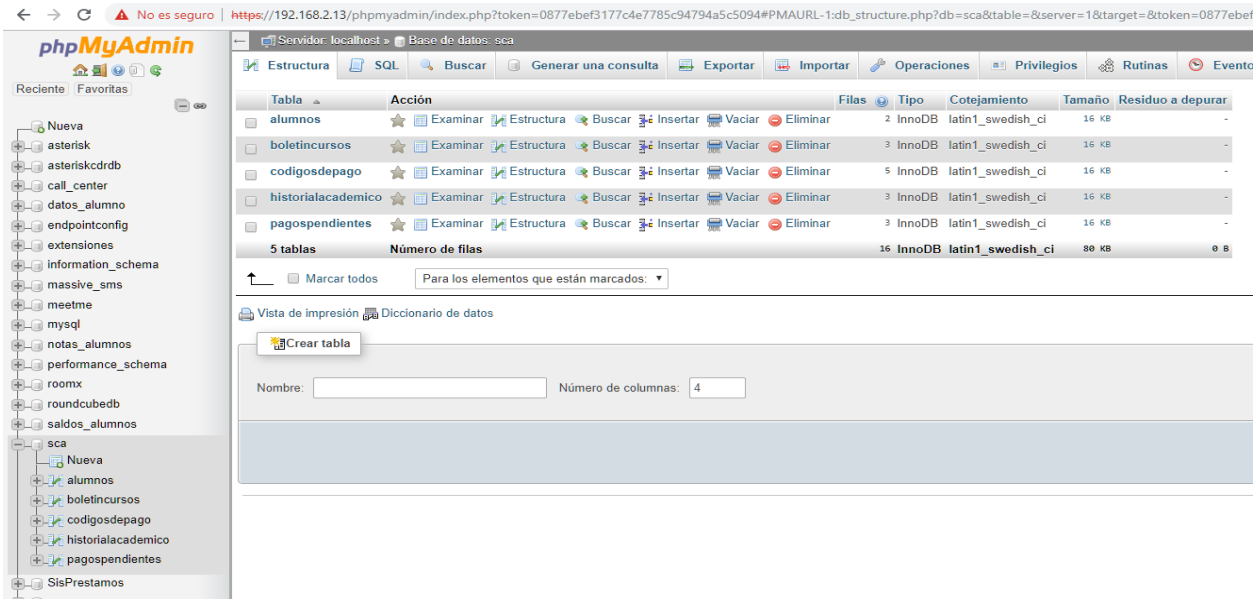

Figura 61. Acceso a la base de datos.
Fuente: elaboración propia

4.2.2. Tablas de la bases de datos del sistema.

Tabla 4
Tablas de la base de datos sca.

Tabla	Descripción
Alumnos	Aquí se ingresarán los datos de los alumnos, como nombres, código y contraseña.
boletíncursos	Se agregarán los cursos en los cuales se encuentra matriculado el alumno
Códigosdepago	Se agregarán los códigos de pago en banco.
historialacadémico	Se agregarán el id de alumno, nombre de curso, créditos y nota.
pagospendientes	Se agregarán los pagos pendientes por alumno.

Tabla N°4: tabla de la base de datos de consultas académicas

4.2.2.1. Tabla alumnos:

La tabla *alumnos* hace referencia a los datos personales de cada estudiante. Contiene los siguientes campos: *id*, es la numeración de cada alumno que será validado con el resto de tablas para la devolución de la información en los agi correspondientes, *nombre* indica los nombres, *apellidos* indica los apellidos, *nrocarnet* indica el número de código universitario del estudiante *contrasena* es un código de cuatro dígitos único, que se proporcionará a cada estudiante de la Universidad Nacional de Piura a través de la secretaría académica de cada facultad.

Servidor: localhost » Base de datos: sca » Tabla: alumnos

Examinar | Estructura | SQL | Buscar | Insertar | Exportar | Importar | Privilegios | Op

Ordenar según la clave: Ninguna

+ Opciones

	id	nombre	apellidos	nrocarnet	contrasena
Editar Copiar Borrar	1	MANUEL	RAMIREZ SOSA	123456789	1234
Editar Copiar Borrar	2	DANIEL	FLORES CORDOVA	133200103	1984
Editar Copiar Borrar	3	ORLANDO	ALBUJAR CARRILLO	1332005077	1234
Editar Copiar Borrar	4	HUMBERTO JOSE	CARDOZA SANCHEZ	1332007002	1234
Editar Copiar Borrar	5	ERICK VLADIMIR	PAKER VILLEGAS	1332007016	1234
Editar Copiar Borrar	6	DAVID	PUSMA CONDEZO	1332008007	1234
Editar Copiar Borrar	7	JAIRO LEVI	NORIEGA CHAVEZ	1332008049	1234
Editar Copiar Borrar	8	JOSE LUIS JUNIOR	RICHARDS RIVAS	1332009002	1234
Editar Copiar Borrar	9	GIAN FRANKO	BALLESTEROS PEREZ	1332009014	1234
Editar Copiar Borrar	10	MIGUEL JOSE	CRUZ CASTILLO	1332010037	1234
Editar Copiar Borrar	11	JUAN KENNY	ZAPATA HUERTAS	1332011055	1234
Editar Copiar Borrar	12	LUIS MIGUEL	ENCALADA FARFAN	1332012001	1234
Editar Copiar Borrar	13	HENDERSON CRONWELL	ROSALES AREVALO	1332012010	1234
Editar Copiar Borrar	14	JOSE MANUEL	CLAVIJO RUJEL	1332012012	1234
Editar Copiar Borrar	15	DIEGO JOSEC	TEZEN SERNAQUE	1332012013	1234
Editar Copiar Borrar	16	MILTON DANIEL	SANTOS FERNANDEZ	1332012049	1234
Editar Copiar Borrar	17	RONALDO DA	SILVA GUARNIZO	1332013009	1234
Editar Copiar Borrar	18	LUIS ALBERTO	JIMENEZ ABAD	1332013010	1234
Editar Copiar Borrar	19	SERGIO ABEL	RAMIREZ ZAPATA	1332013019	1234

Figura 62. Tabla alumnos.
Elaboración propia.

4.2.2.2. Tabla boletincursos

La tabla boletín cursos hace referencia a los cursos en que el alumno se inscribió en el curso, detallando el nombre del curso, grupo y profesor.

Servidor: localhost » Base de datos: sca » Tabla: boletincursos

Examinar | Estructura | SQL | Buscar | Insertar | Exportar | Importar | Priv

Mostrando filas 0 - 2 (total de 3, La consulta tardó 0.0001 segundos.)

```
SELECT * FROM `boletincursos`
```

Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla

Ordenar según la clave: Ninguna

+ Opciones

	id	idalumno	curso	grupo	profesor
Editar Copiar Borrar	1	1	ADMINISTRACION INDUSTRIAL	8	ALFREDO RAIMONDI
Editar Copiar Borrar	2	2	ALGEBRA LINEAL	1	JOSE FERNANDES
Editar Copiar Borrar	3	2	MECANICA DE FLUIDOS	11	MARIO ADRIANZEN

Figura 63. Tabla boletincursos.
Elabración propia.

4.2.2.3. Tabla códigosdepago

En la tabla *códigosdepago* únicamente detallamos en qué códigos el estudiante debe realizar su pagos cuando corresponde matrícula o inscripción por cursos.

+ Opciones

			id	codigo	descripcion	monto
Editar	Copiar	Borrar	1	95	INSCRIPCION CURSOS ALUMNOS REGULARES	31.50
Editar	Copiar	Borrar	2	104	MATRICULA ALUMNOS REGULARES	151.50
Editar	Copiar	Borrar	3	41	CURSO VERANO PREGRADO	100
Editar	Copiar	Borrar	4	126	MULTAS	0
Editar	Copiar	Borrar	5	63	DEUDAS	0

Figura 64. Tabla codigosdepago.
Elaboración propia.

4.2.2.4. Tabla historialacademico

En esta tabla comprende los campos *idalumno* que es con el cual lo relaciona con la tabla alumno, *curso* que es el curso que le corresponderá a cada alumno matriculado, *crédito* del curso llevado *y nota* del curso.

Servidor: localhost » Base de datos: sca » Tabla: historialacademico

Examinar | Estructura | SQL | Buscar | Insertar | Exportar | Importar | Privileg

Ordenar según la clave: Ninguna

+ Opciones

			id	idalumno	curso	creditos	nota
Editar	Copiar	Borrar	1	1	ADMINISTRACION INDUSTRIAL	3	15
Editar	Copiar	Borrar	2	1	CIRCUITOS ELECTRONICOS II	4	12
Editar	Copiar	Borrar	3	2	INSTRUMENTACION	3	12
Editar	Copiar	Borrar	4	2	SISTEMAS TELEFONICOS	3	11
Editar	Copiar	Borrar	5	2	CIRCUITOS DIGITALES 1	3	12
Editar	Copiar	Borrar	6	2	CIRCUITOS DIGITALES 2	3	12
Editar	Copiar	Borrar	7	3	CIRCUITOS ANALÓGICOS 2	3	11
Editar	Copiar	Borrar	8	3	INSTRUMENTACION	3	12
Editar	Copiar	Borrar	9	3	FIBRA ÓPTICA	3	0
Editar	Copiar	Borrar	10	3	PROGRAMACIÓN 1	3	11
Editar	Copiar	Borrar	11	3	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA ELECTRÓNICA	3	12
Editar	Copiar	Borrar	12	3	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES 1	3	12
Editar	Copiar	Borrar	13	3	SISTEMAS DIGITALES	3	13
Editar	Copiar	Borrar	14	4	ANTENAS	3	12
Editar	Copiar	Borrar	15	4	MICROONDAS	3	12
Editar	Copiar	Borrar	16	4	SISTEMAS DIGITALES	3	11
Editar	Copiar	Borrar	17	4	CIRCUITOS DIGITALES 1	3	12
Editar	Copiar	Borrar	18	4	CIRCUITOS DIGITALES 2	3	11
Editar	Copiar	Borrar	19	4	PROGRAMACIÓN 1	3	12

Consola

Figura 65. Tabla historialacademico.
Elaboración propia.

4.2.2.5. Tabla pagospendientes

En esta última tabla, tenemos los siguientes campos, *idalumnos* que es el que se relaciona con la tabla *alumnos*, el campo *tipodeuda* para saber si es deuda o multa, *nombredeuda* y *monto.*

+ Opciones

		id	idalumno	tipodeuda	nombredeuda	monto
Editar Copiar Borrar		1	1	1	DEUDA	10
Editar Copiar Borrar		2	1	2	MULTAS SETIMO ANO PERDIDA DE GRATUIDAD RETIRO EXTE...	20
Editar Copiar Borrar		3	2	1	DEUDA	230.20

Figura 66. Tabla pagospendientes.
Elaboración propia.

4.3. Configuración de la central pbx

4.3.1. Creación de usuarios

Para continuar con el proceso de configuración de las bases de datos (DB) necesitaremos crear las cuentas de los usuarios. La configuración de cuentas en asterisk, que utilizan el protocolo SIP o IAX, en este trabajo se realizarán a través de la interfaz web de nuestra plataforma Issabel PBX o a través de la consola en el archivo de configuración /etc/asterisk/sip_additional.conf, de la siguiente manera:

```
[001] //contexto del usuario

deny=0.0.0.0/0.0.0.0
disallow=all
secret=eb052be80eaa33a9afedd768424187d8  ;clave de autenticación
dtmfmode=rfc2833
canreinvite=no
context=from-internal
host=dynamic
trustrpid=yes
sendrpid=no
type=friend
nat=no
port=5060
qualify=yes
qualifyfreq=60
transport=udp
avpf=no
icesupport=no
dtlsenable=no
dtlsverify=no
dtlssetup=actpass
encryption=no
callgroup=
pickupgroup=
allow=ulaw,alaw,speex
dial=SIP/001
mailbox=001@device
permit=0.0.0.0/0.0.0.0
callerid=Ventas <001>
callcounter=yes
faxdetect=no
```

Alguno de los parámetros de configuración básicos del archivo sip_additional.conf son los siguientes:

- qualify: Si está activado permite conocer el tiempo de respuesta de una extensión si es alcanzable o no.
- callerid: Nombre que aparece cuando se realiza una llamada.
- host: En este caso “dynamic” permite que el softphone se registre desde cualquier IP.

- secret: Contraseña para registrar el softphone.
- nat: Se activa cuando la extensión se conecta al servidor Asterisk detrás de un firewall.
- context: Nombre del primer contexto que se ejecuta cuando se realiza una llamada.

En el Anexo 3 se indica el código fuente ya configurado de los anexos en la central asterisk.

4.3.2. Dialplan o plan de marcado

El plan de marcado, está contenido en el archivo extensions_custom_consultas_academicas.conf que a su vez se ubica en la ruta "/etc/asterisk/extensions_custom.conf".

El archivo extensions_custom.conf es un archivo de texto que contiene un conjunto de instrucciones que deben ser interpretadas línea a línea en tiempo real durante su ejecución. (Elastixtech, 2018)

4.3.3. Contextos

Los contextos se programan en el archivo extensions_custom.conf que se localiza en la siguiente ruta "/etc/asterisk/extensions_custom.conf". Los contextos también nos permiten invocar a las respectivos scripts AGI.

La sintaxis de una extensión es la siguiente:

"exten => nombre, prioridad, aplicación".

Entonces, el parámetro "nombre" define el nombre de la extensión el cual puede ser un número [0-9] o una variable [a-z]. La "prioridad" hace referencia al orden secuencial en que se ejecutan las extensiones, además, siempre debe iniciar en 1 y en el resto basta con utilizar la variable "n". Y por último el parámetro "aplicaciones" realiza algunas acciones en las llamadas como contestar, colgar, reproducir sonidos, invocar scripts, entre otros. (Landívar, 2008)

En este trabajo de investigación se han programado los siguientes contextos:

En primer lugar está el contexto **[consultas-academicas]**, el cual se ejecuta cuando el usuario realiza una llamada al número principal configurado por el proveedor de servicios, éste número es el 284700, inmediatamente ingresa la llamada, se invoca al contexto **[custom-ivr-principal]**, el cual reproduce el mensaje de bienvenida para que el estudiante elija las opciones que mejor le convenga.

El contexto **[constasACA]** solicita que el alumno se autentique con su número de código universitario y su contraseña proporcionada, si es correcto ejecuta el script *aut-cacademicas.php* el cual devuelve un mensaje de bienvenida con el nombre del alumno, esto con el conversor de texto a voz, y a su vez ejecuta el contexto **[ivr-opcion-A]**.

En el contexto **[ivr-opcion-A-boletin]** le da al alumno las opciones de elegir su boletín de notas y ejecuta el script *boletindecursos.php* o historial académico y ejecuta el script *historialacademico.php*, en ambos casos devuelve los datos con mensaje convertido en voz; y en caso que el alumno ingresó mal los datos le pedirá que nuevamente los ingrese y si son errados terminará la llamada.

Luego, en el contexto **[consultasDEU],** se le solicita al alumno que se autentique con código universitario y contraseña, este contexto ejecuta el scritp *aut-cacademicas.php* y el contexto **[ivr-opcion-B],** el que le da las opciones al alumno de escuchar los códigos de pago en banco o su deuda pendiente de pago, estas opciones se reproducen con la ejecución del script *listacodigosdepago.php.*

Por último el contexto **[ivr-opcion-B-pagospendientes],** ejecuta los scripts *pagospendientes-deudas.php* y *pagospendientes-multas.php*, una vez que reproduce las opciones el sistema da un mensaje “Gracias por comunicarse al sistema de consulta de académicas”

En el anexo 3 se encuentra el plan de marcado del archivo

extensions_custom_consultas_academicas.conf

4.3.4. Creación de los códigos y scripts php

Se programan en PHP de AGI mediante la combinación de comandos AGI, y luego como en este caso ser invocados desde los contextos.

PHPAGI nos permite manipular de la información de cualquier base de datos, es decir se puede extraer, modificar e inclusive ingresar nuevos datos. También incorpora Cepstral para convertir texto en audio, en caso de ser necesario. Los scripts se almacenan en la ruta "/var/lib/asterik/agi-bin/". (Sannucci, 2018)

En este trabajo se han creado seis script AGI

Primero en cada uno de los script se configuran parámetros básicos como: invocación de librerías PHPAGI, creación de una instancia AGI, activación de bandera para enviar errores, ejecución y conexión con la base de datos.

- **Primer script aut-cacademicas.php**

En este primer script mediante un mensaje reproducido con la ayuda de cepstral, se solicita al usuario ingresar su número de código, que se delimita a 10 dígitos, y su contraseña que se delimita a 4 dígitos, estos son consultados a la base de dato, si existe se reproduce un mensaje de bienvenida con el nombre del alumno.

Si la contraseña ingresada es correcta se solicita al usuario seleccionar entre las opciones:

Consultas académicas marcando 1 o consulta de deudas marcando 2, si el usuario marcó una opción errónea finaliza la llamada con un mensaje de despedida.

Si el usuario marcó la opción 1, con Cepstral se reproduce un mensaje, el cual invita a seleccionar entre las opciones: 1 para boletín de cursos, 2 para historial académico, 3 para el anexo 8001 y 9 para escuchar el menú de opciones. En cada una de estas opciones se despliega el

nombre del estudiante, el requerimiento y la invitación a marcar la opción 0 para mayor información. Si el estudiante no marcó la opción 0 o en su defecto marcó una opción inválida, finaliza la llamada con un mensaje de despedida.

Si el usuario marcó la opción 2, Cepstral reproduce un mensaje, el cual invita a seleccionar entre las opciones conceptos de códigos de pago con la opción 1, deudas pendientes marcando la opción 2, consolidado de deudas con la opción 3, 4 para comunicarse con el anexo 8001, 0 para solicitar información a un operador y 9 para regresar al menú principal.

- **Segundo script boletindecursos.php**

Aquí devolverá en un mensaje reproducido con Cepstral el boletín de cursos del estudiante, el cual consiste en: nombre de curso, número de grupo y profesor del curso.

- **Tercer script historialacademico.php**

Devuelve un mensaje reproduciendo nombre de curso, créditos del curso y nota

- **Cuarto script listacodigosdepago.php**

Reproduce un mensaje con Cepstral indicando los códigos de pago en banco.

- **Quinto script pagospendientes-deudas.php**

Reproduce con Cepstral los pagos pendientes por concepto de deudas.

- **Sexto script pagospendientes-multas.php**

Reproduce con Cepstral los pagos pendientes por concepto de multas.

Los códigos fuente de los scripts se encuentran del anexo 4 al anexo 9.

5. Capítulo V: Análisis y Discusión De Resultados

El análisis y discusión de resultados se efectúan para evaluar si modelo cumple con las especificaciones y requerimientos de diseño, también con la finalidad de corregir errores para que el funcionamiento sea un éxito.

5.1. Análisis de Resultados

5.1.1. Pruebas del sistema de gestión VoIP propuesto

La funcionalidad del sistema de gestión se enfocará en la configuración correcta el servidor y que el cliente comprenda todas las opciones que éste muestra. En lo que corresponde al servidor, en el dialplan o plan de marcado se encuentra la configuración más importante. En la tabla que se muestra a continuación se indica el resultado esperado del plan de marcado.

Tabla 5
Funcionalidad del dialplan.

Opciones del dialplan o plan de marcado	Resultado
Ivr-principal	Se reproduce el mensaje de bienvenida
ConstasACA	Se reproducen las opciones de boletín e historial académico al alumno mediante Cepstral e invoca al script1,2 y 3; y a los contextos ivr-opcion-A, ivr-opcion-A-boletin, ivr-opcion-A-historial
ConsultasDEU	Se reproducen las opciones de lista de códigos y pagos pendientes al alumno mediante Cepstral e invoca al script1 y los contextos, ivr-opcion-B, ivr-opcion-B-listacodigos, ivr-opcion-B-pagospendientes, así como también a los scripts 4, 5 y 6.
Despedida	Reproducción del mensaje de despedida mediante Cepstral

Tabla N° 5: Opciones de funcionalidad del plan de marcado (Elaboración propia.)

El menú inicial del prototipo consta de cuatro opciones como se indicó en el diseño en el Capítulo 4. A continuación en la tabla 6 se muestra el resultado esperado del modelo de gestión de servicios VoIP.

Tabla 6
Funcionalidad del menú inicial.

Opciones	Resultado
1	Solicita al alumno marcar 1 para consultas académicas.
2	Solicita al alumno marcar 2 para consultas de deudas.
3	Transfiere la llamada con el anexo del centro de informática y telecomunicaciones
4	Transfiere la llamada con un operador.

Tabla N° 6: Opciones de funcionalidad del menú principal (Elaboración propia)

5.1.2. Análisis del resultado de funcionalidad del sistema de gestión propuesto

En este apartado se indican los resultados obtenidos en las pruebas de funcionalidad del prototipo del modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas.

Los resultados obtenidos del plan de marcado cumplen con las especificaciones de diseño, por lo tanto las pruebas son satisfactorias, como se indica en la tabla N° 7.

Tabla 7.
Resultados de las pruebas de funcionamiento del dialplan

Opciones del dialplan o plan de marcado	Resultado obtenido
Ivr-principal	Reproducción exitosa
ConstasACA	Ejecución del contexto y scripts agi correctos
ConsultasDEU	Ejecución del contexto y scripts agi correctos
Despedida	Reproducción exitosa

Tabla N°7: Resultados de la funcionalidad del plan de marcado

Asimismo, los resultados obtenidos de la ejecución del menú IVR principal son exitosos, como se muestra en la tabla N° 8.

Tabla 8.
Resultado de las pruebas del IVR

Opciones del IVR	Resultado
1	Solicitud enviada correctamente.
2	Solicitud enviada correctamente.
3	Transferencia correcta.
4	Transferencia correcta.

Tabla N°8: resultado de la funcionalidad del modelo IVR

5.1.3. Análisis de los resultados obtenidos en el cuestionario

Sobre la pregunta 1: **¿Usted conoce los servicios de información que brinda hoy en día la Universidad Nacional de Piura?**

El resultado se muestra en la tabla 09 y figura 67 respectivamente.

Tabla 9.
Servicios de información que conoce el alumno

Resultado Obtenido					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	159	60,0	60,0	60,0
	No	106	40,0	40,0	100,0
	Total	265	100,0	100,0	

Tabla N° 9. Conocimiento de los servicios de información que brinda la UNP (Elaboración propia)

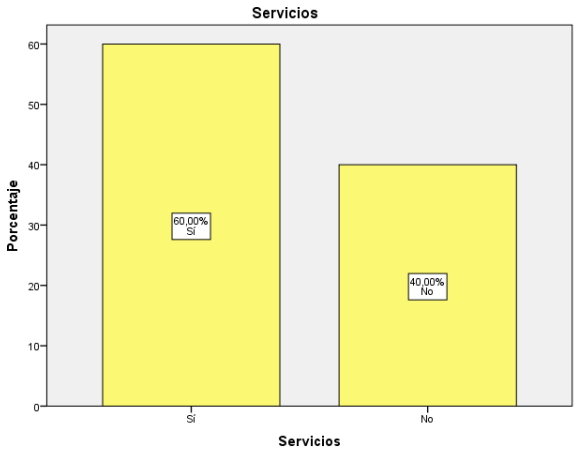

Figura 67. Conocimiento de los servicios de la información que brinda la UNP. Elaboración propia.

Con respecto a la figura 67, podemos concluir que existe un 40% de alumnos que desconocen los tipos de servicios que ofrece la Universidad Nacional de Piura, se podría informar más a detalle a los alumnos sobre los servicios que ofrece la Universidad.

Sobre la pregunta 2: **¿Con qué frecuencia utiliza usted la página web de la Universidad Nacional de Piura para obtener su información académica?**

Los resultados de esta pregunta se ubican en la tabla 10 y figura 68 respectivamente.

Tabla 10.
Frecuencia con la que usa la página web de la UNP

Resultado Obtenido					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	162	61,1	61,1	61,1
	De vez en cuando	44	16,6	16,6	77,7
	Rara vez	23	8,7	8,7	86,4
	Nunca	36	13,6	13,6	100,0
	Total	265	100,0	100,0	

Tabla N° 10: Frecuencia de uso de la página web de la Universidad Nacional de Piura. (Elaboración propia)

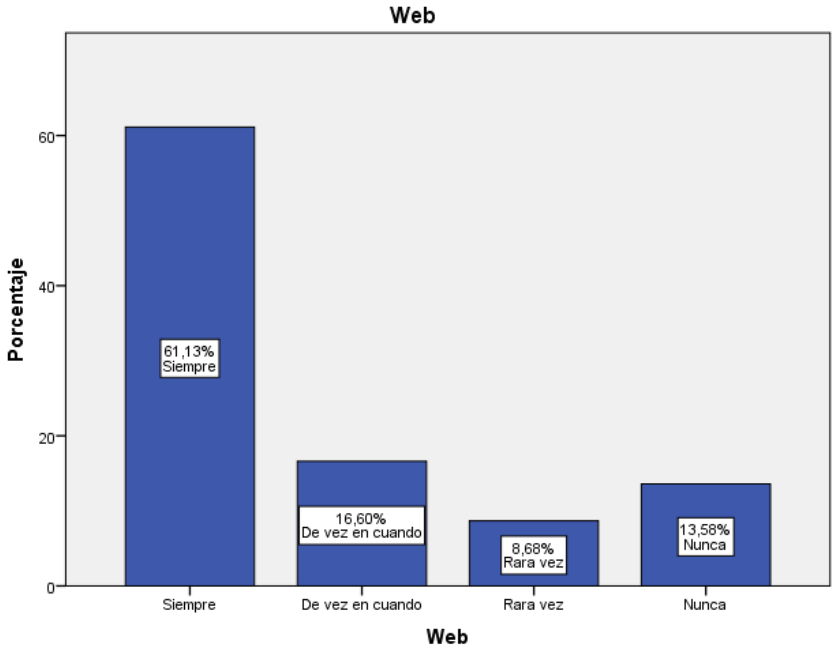

Figura 68. Frecuencia de uso de la página web.
Elaboración propia.

El resultado obtenido en la Figura 68 indica que el 61.13% de los estudiantes utilizan siempre la página web de la universidad lo cual es positivo, es decir, la página brinda el beneficio esperado.

Sobre la pregunta 3: **Por favor señale a que servicios tiene acceso**

Los resultados de esta pregunta se muestran en la tabla 11 y figura 69 respectivamente.

Tabla 11.
Servicios a los que tiene acceso.

Resultados obtenidos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tel. Celular	107	40,4	40,4	40,4
	Internet Móvil	40	15,1	15,1	55,5
	Telefonia fija	100	37,7	37,7	93,2
	Internet fijo	18	6,8	6,8	100,0
	Total	265	100,0	100,0	

Tabla 11. Servicios a los que tiene acceso actualmente el alumno (Elaboración propia)

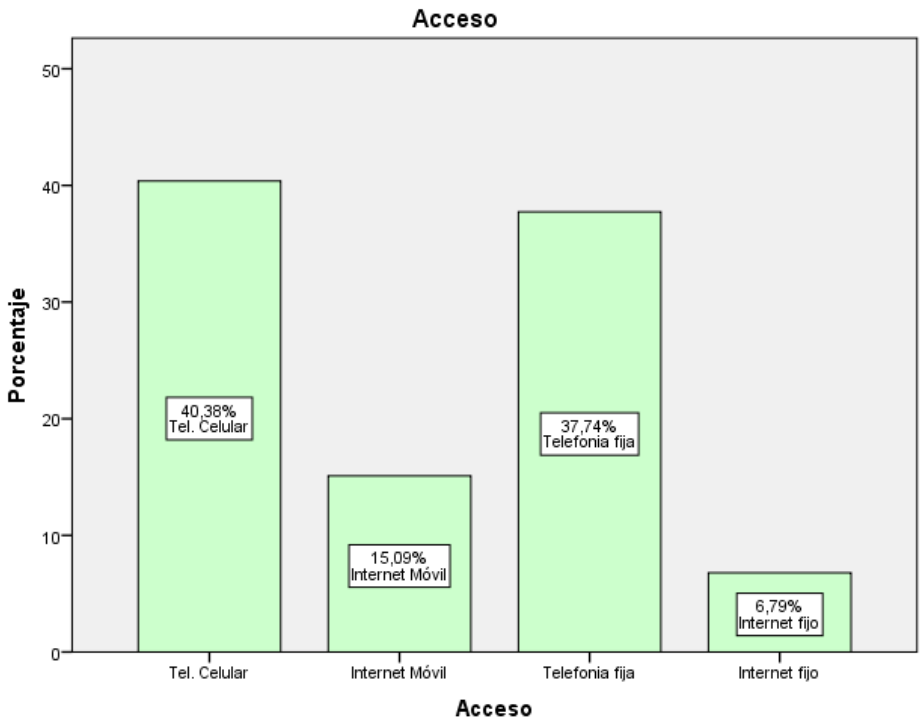

Figura 69. Acceso a los servicios que tiene el alumno.
Elaboración propia

Del resultado de la figura 69 podemos decir que el 37.7% de estudiantes tienen telefonía fija y un 40.4% usa telefonía celular. Este resultado favorece a la implementación del modelo de gestión de servicios VoIP propuesto, es decir, los estudiantes podrán comunicarse desde su teléfono fijo y/o celular al sistema de consultas académicas de la universidad sin necesidad de tener acceso a internet, para obtener información de índole académico y/o financiero.

Por último, sobre la pregunta 4: **¿Estaría usted dispuesto a utilizar un nuevo servicio de información, que le permita obtener sus calificaciones académicas y/o deudas a través de telefonía fija y/o móvil?**

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 12 y figura 70 respectivamente.

Tabla 12.
Aceptación del modelo de gestión VoIP

Resultados Obtenidos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	228	86,0	86,0	86,0
	No	37	14,0	14,0	100,0
	Total	265	100,0	100,0	

Tabla N° 12. Nivel de aceptación del modelo de gestión VoIP.

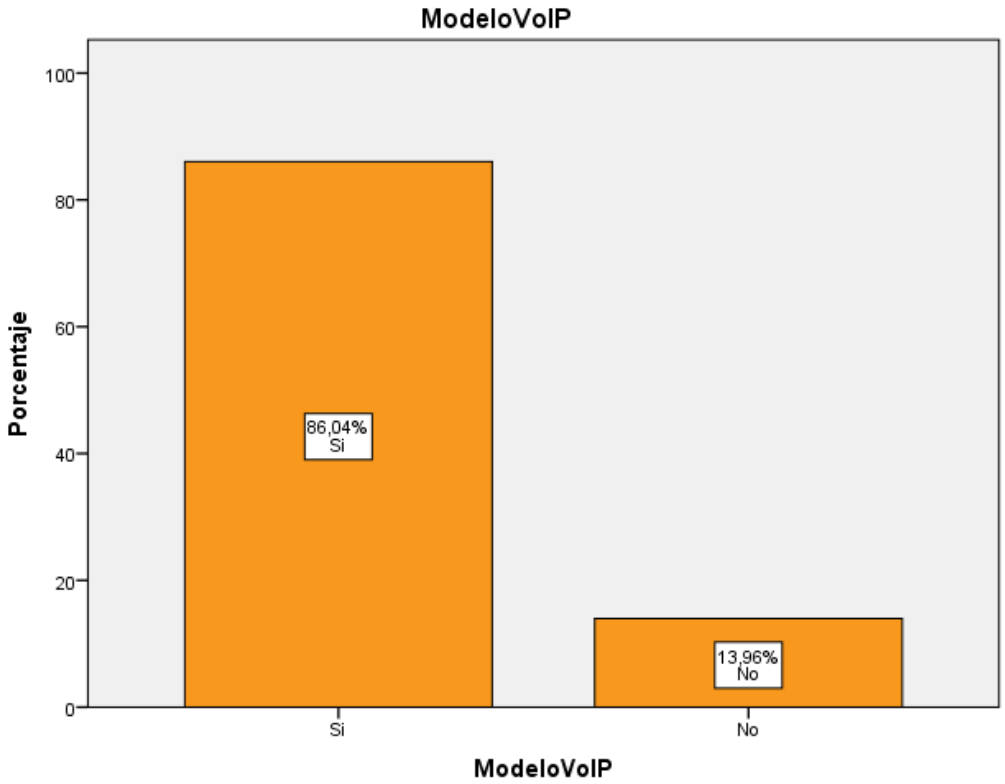

Figura 70. Aceptación del modelo de gestión de servicios VoIP.
Elaboración propia.

Finalmente, como muestra el resultado de la figura 70, si el prototipo del modelo de gestión de servicios de VoIP llega a implementarse para producción, se estima que tendría una gran acogida como lo indica el 86% de los encuestados, es decir, la mayoría de los alumnos se inclinan por el *Sí*.

6. Conclusiones

- En un ente educativo que posee una alta demanda estudiantil, un modelo de gestión de servicios VoIP disminuye el tráfico de voz que generan las llamadas telefónicas, reduce los costos de personal puesto que es un sistema automatizado y mejora la gestión de servicios de tecnologías de la información.
- El alumno encuentra ventajas: como fácil acceso a la información académica y/o financiera de manera eficiente, oportuna y en horario extendido, y que al ser un sistema estará disponible 24x7x365.
- Issabel PBX al contar con funcionalidades de grandes centrales telefónicas y por ser software libre, incorporara otros servicios adicionales como: IM (Mensajería instantánea), CDR (Reporte detallado de llamadas), IVR (Respuesta Interactiva de Voz), entre otras en un solo equipo, lo cual reduce gastos de inversión y operación.
- Asterisk se puede integra fácilmente con otras centrales telefónicas tradicionales e IP.
- El modelo de gestión de servicios planteado, cumple con las recomendaciones de diseño y las expectativas proyectadas en los diagramas de bloque y de flujo del prototipo.
- Se consiguió que la Universidad Nacional de Piura tenga a disposición un modelo de gestión de servicios VoIP basado en Asterisk AGI, que brinda a los alumnos información académica y/o financiera, mediante la consulta a la base de datos simulada, usando MariaDB como gestor de base de datos, AGI como interfaz para la conexión y PHP como lenguaje de programación para la invocación e interacción con la misma.
- Según el cuestionario aplicado el nivel de aceptación del modelo de gestión de ponerse en producción tendría buena acogida, 80.6%, y mejoraría la atención del usuario, ya que tendrían en tiempo real datos académicos o financieros tan solo con realizar una llamada telefónica.

7. Recomendaciones

- Realizar la instalación y configuración de la Central Issabel PBX con la versión de asterisk 11, ya que es compatible con el conversor de texto a voz que hemos utilizado en este proyecto y no se presenten inconvenientes de funcionamiento.
- En caso de poner el modelo de gestión en producción se sugiere tener en cuenta las configuraciones de seguridad, como firewall, cambio de puertos ssh, puesto que el equipo no quedaría expuesto a varias vulnerabilidades afectando su correcto funcionamiento.
- Si se desea implementar en un ambiente real el modelo de gestión de servicios VoIP, se recomienda no realizar actualizaciones a la versión de asterisk instalado en este proyecto, debido a que afectaría el funcionamiento del sistema, de hacerlo se recomienda cambiar el conversor de texto a voz utilizado.
- Se recomienda el uso de tecnologías VoIP que sean software libre, por que reducen considerablemente los costos de implementación, además cuentan con características y funcionalidades muy avanzadas y de fácil manejo.
- Implementar un clúster de alta disponibilidad, para que el servicio siempre se mantenga disponible 24x7x365.

8. Bibliografía

3CX. (15 de Diciembre de 2018). Obtenido de 3CX: https://www.3cx.es/voip-sip/codecs/

Archlinux. (12 de Diciembre de 2018). Obtenido de Archlinux: https://wiki.archlinux.org/index.php/Festival

Ariganello, E. (2016). Redes Cisco. Madrid: Ra-Ma.

ASR. (15 de noviembre de 2018). Obtenido de http://www.luxortec.com/preguntas-frecuentes/asr-automatic-speech-recognition-reconocimiento-automatico-de-la-voz/: http://www.luxortec.com/preguntas-frecuentes/asr-automatic-speech-recognition-reconocimiento-automatico-de-la-voz/

Casanova, J. (12 de 12 de 2018). Interfaces de voz IVR. Obtenido de Interfaces de voz IVR: https://www.alzado.org/articulo.php?id_art=431

Centro de Informática, T. (10 de 10 de 2015). Infraestructura de red actual. (D. Flores, Entrevistador)

Cepstral We build voices. (13 de Diciembre de 2018). Obtenido de Cepstral We build voices: https://www.cepstral.com/es/aboutus

El IVR (Respuesta de Voz Interactiva), un servicio atemporal. (5 de 10 de 2017). Obtenido de El IVR (Respuesta de Voz Interactiva), un servicio atemporal: https://www.3cx.es/blog/ivr-servicio-atemporal/

Elastixtech. (20 de diciembre de 2018). Obtenido de Elastixtech: http://elastixtech.com/que-es-issabelpbx/

Enlaza Comunicaciones. (12 de 12 de 2018). Obtenido de Enlaza Comunicaciones: https://enlaza.mx/conoce-que-es-y-como-funciona-un-ivr/

Gomillion, D., & Dempster, B. (2005). Building Telephony Systems With Asterisk. Recuperado el

2018

Google texto a voz. (14 de Diciembre de 2018). Obtenido de Google texto a voz: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Text-to-Speech

https://mariadb.com/kb/es/what-is-mariadb-51/. (02 de diciembre de 2018). Obtenido de https://mariadb.com/kb/es/what-is-mariadb-51/.

Introducción a DTMF sobre SIP y RTP. (12 de diciembre de 2018). Obtenido de Introducción a DTMF sobre SIP y RTP: https://www.3cx.es/blog/dtmf-sip-rtp/

ITU-T. (2009). SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS.

Jim Van Meggelen, J. S. (s.f.). Asterisk: The Future of Telephony. En J. S. Jim Van Meggelen, Asterisk: The Future of Telephony (pág. 408). O'Reilly Media.

Landívar, E. (2008). Comunicaciones Unificadas con Elastix. Quito: GNU Free.

López Zambrano, J. H. (Julio de 2014). Tesis para optar el grado de Maestria en Telecomunicaciones. "Fundamentación de factibilidad y conveniencia en el diseño de una propuesta de un Sistema de comunicación, basada en una solución tecnológica Open Source para la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo". Guayaquil, Ecuador.

Luis Alberto Casillas Santillán, M. G. (2008). Bases de datos en MySQL.

LumenVox. (01 de 12 de 2018). Obtenido de LumenVox: https://www.lumenvox.com/espanol/products/tts/

Moreno Vaca, F. A. (2015). Tesis para optar el grado de máster en redes de comunicación. "Implementación de un sistema de gestión automatizada de llamadas a través de Contact Center". Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

mplus-ivr. (4 de 12 de 2018). Obtenido de mplus-ivr: http://www.messageplus.ec/nuestros-

servicios/llamadas-ivr/attachment/mplus-ivr-mensajes-grabados-llamados/

Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis (2014 ed.). Bogotá, Colombia: Adriana Gutierrez M. Recuperado el 07 de 03 de 2019

Operadora automática - IVR. (13 de 12 de 2018). Obtenido de Operadora automática - IVR: https://www.telsome.es/centralita-virtual/operadora-automatica-ivr.html

Ortega Gallegos, D. A. (2007). Diseño e implementación de un sistema interactivo de respuesta de voz (IVR) piloto para la reserva de boletos del ferrocarril Cuzco-Machu Pichu. Lima, Perú.

Paré, R. C. (2005). Introducción a las bases de datos. Catalunya.

Sannucci, A. (2018). Asterisk 16.X v. 1.0 "Aplicaciones de comunicación". Santa Marta, Colombia: VoztoVoice.

SÍNTESIS DEL HABLA. (10 de 10 de 2016). Obtenido de SÍNTESIS DEL HABLA: https://innovan.do/2015/04/18/que-es-text-to-speech-sintesis-del-habla-definicion/

Sourceforge. (12 de 12 de 2018). SourceForge. Obtenido de SourceForge: https://sourceforge.net/projects/issabelpbx/files/Issabel%204/

Verdeguer Navarro , J. L. (s.f.). Hacking y Seguridad VoIP 2ª Edición (Vols. ISBN: 978-84-617-9277-1).

Vílchez Sandoval, J. A. (2017). Tesis para optar el título de ingerniero electrónico con mencion en telecomunicaciones. "Diseño de un sistema para optimizar la comunicación de las áreas de mantenimiento y recepción entre las oficinas central y sucursal de la empresa Samsung en el distrito de San Isidro". Lima, Perú: Universidad de Ciencias y Humanidades.

Zenk Vera, C. L. (Agosto de 2015). Tesis de grado para obtener el título de ingeniero en sistemas computacionales. "Diseño y configuración de un sistema de respuesta de voz interactiva (IVR) en una central telefónica IP, con desarrollo de una aplicación web para la gestión de ventas de la marca Onnet.". Guayaquil, Ecuador.

Zoiper. (3 de Diciembre de 2018). Obtenido de Zoiper: https://www.zoiper.com/

9. Anexos

9.1. Anexo 1: Cuestionario de recolección de datos

Cuestionario

Cuestionario sobre servicios de información

*Obligatorio

¿Usted conoce los servicios de información que brinda hoy en día la Universidad Nacional de Piura? *

□ Sí

□ No

¿Con qué frecuencia utiliza usted la página web de la Universidad Nacional de Piura para obtener su información académica? *

□ Siempre

□ De vez en cuando

□ Rara vez

□ Nunca

Por favor señale a que servicios tiene acceso: *

□ Telefonía celular

□ Internet móvil

□ Telefonía fija

□ Internet fijo

¿Estaría usted dispuest@ a utilizar un nuevo servicio de información, que le permita obtener sus calificaciones académicas y/o deudas a través de telefonía fija y/o móvil? *

□ Sí

□ No

9.2. Anexo 2: Código fuente del archivo de configuración extensions_custom_consultas_academicas.conf

```
consultas-academicas]
exten=>_284701,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)

[custom-ivr-principal]
exten=>s,1,Answer
exten=>s,2,Set(TIMEOUT(digit)=3)
exten=>s,3,Set(TIMEOUT(response)=3)
exten=>s,4,Background(custom/IVR-PRINCIPAL)
exten=>s,5,WaitExten(03)
exten=>1,1,Goto(constasACA,s,1)
exten=>2,1,Goto(consultasDEU,s,1)
exten=>3,1,Goto(centroinformatica,s,1)
exten=>0,1,Goto(operador,s,1)
exten=>i,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)
exten=>t,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)

[constasACA]
exten=>s,1,Playback(custom/IVR-OPCION1-MENSAJE)
exten=>s,2,read(CARNET,custom/IVR-OPCION1-AUTENTICACION-
CARNET,9,,3,)
exten=>s,3,read(CONTRASENA,custom/IVR-OPCION1-AUTENTICACION-
CONTRASENA,4,,3,)
exten=>s,4,Noop(${CARNET})
exten=>s,5,Noop(${CONTRASENA})
exten=>s,6,AGI(aut-cacademicas.php,${CARNET},${CONTRASENA})
exten=>s,n,NOOP(${NOMBRE})
exten=>s,n,NOOP(${APELLIDOS})
exten=>s,n,NOOP(${IDALUMNO})
exten=>s,n,GotoIf($["${OPCION}" = "1"]?opcion1)
exten=>s,n,GotoIf($["${OPCION}" = "2"]?opcion2)
exten=>s,n,HangUp

exten=>s,n(opcion1),NoOp(USUARIO AUTENTICADO)
exten=>s,n,Playback(custom/OPCION-A-BIENVENIDO)
exten=>s,n,swift(${NOMBRE})
exten=>s,n,swift(${APELLIDOS})
exten=>s,n,Goto(ivr-opcion-A,s,1)
exten=>s,n,HangUp

exten=>s,n(opcion2),NoOp(USUARIO NO AUTENTICADO)
exten=>s,n,Playback(custom/IVR-OPCION1-AUTENTICACION-ERROR)
exten=>s,n,Goto(s,2)
exten=>s,n,HangUp

[ivr-opcion-A]
exten=>s,1,Background(custom/OPCION-A-IVR)
exten=>s,n,WaitExten(03)
```

```
exten=>1,1,Goto(ivr-opcion-A-boletin,s,1)
exten=>2,1,Goto(ivr-opcion-A-historial,s,1)
exten=>3,1,HangUp
exten=>4,1,HangUp
exten=>9,1,HangUp
exten=>i,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)
exten=>t,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)


[ivr-opcion-A-boletin]
exten=>s,1,Playback(custom/OPCION-1-BOLETIN-DE-CURSOS)
exten=>s,n,AGI(boletindecursos.php,${IDALUMNO})
exten=>s,n,HangUp

[ivr-opcion-A-historial]
exten=>s,1,Playback(custom/OPCION1-HISTORIAL_ACADEMICO)
exten=>s,n,AGI(historialacademico.php,${IDALUMNO})
exten=>s,n,HangUp


[consultasDEU]
exten=>s,1,Playback(custom/IVR-OPCION2-MENSAJE)
exten=>s,2,read(CARNET,custom/IVR-OPCION1-AUTENTICACION-
CARNET,9,,3,)
exten=>s,3,read(CONTRASENA,custom/IVR-OPCION1-AUTENTICACION-
CONTRASENA,4,,3,)
exten=>s,4,Noop(${CARNET})
exten=>s,5,Noop(${CONTRASENA})
exten=>s,6,AGI(aut-cacademicas.php,${CARNET},${CONTRASENA})
exten=>s,n,NOOP(${NOMBRE})
exten=>s,n,NOOP(${APELLIDOS})
exten=>s,n,NOOP(${IDALUMNO})
exten=>s,n,GotoIf($["${OPCION}" = "1"]?opcion1)
exten=>s,n,GotoIf($["${OPCION}" = "2"]?opcion2)
exten=>s,n,HangUp

exten=>s,n(opcion1),NoOp(USUARIO AUTENTICADO)
exten=>s,n,Playback(custom/OPCION-A-BIENVENIDO)
exten=>s,n,swift(${NOMBRE})
exten=>s,n,swift(${APELLIDOS})
exten=>s,n,Goto(ivr-opcion-B,s,1)
exten=>s,n,HangUp

exten=>s,n(opcion2),NoOp(USUARIO NO AUTENTICADO)
 exten=>s,n,Playback(custom/IVR-OPCION1-AUTENTICACION-ERROR)
exten=>s,n,Goto(s,2)
exten=>s,n,HangUp


[ivr-opcion-B]
exten=>s,1,Background(custom/OPCION-B-IVR)
exten=>s,n,WaitExten(03)
```

```
exten=>1,1,Goto(ivr-opcion-B-listacodigos,s,1)
exten=>2,1,Goto(ivr-opcion-B-pagospendientes,s,1)
exten=>3,1,HangUp
exten=>4,1,HangUp
exten=>9,1,HangUp
exten=>i,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)
exten=>t,1,Goto(custom-ivr-principal,s,1)

[ivr-opcion-B-listacodigos]
exten=>s,1,Playback(custom/OPCION-1-LISTADECODIGOS-DE-PAGOS)
exten=>s,n,AGI(listacodigosdepago.php,${IDALUMNO})
exten=>s,n,HangUp

[ivr-opcion-B-pagospendientes]
exten=>s,1,AGI(pagospendientes-deudas.php,${IDALUMNO})
exten=>s,2,AGI(pagospendientes-multas.php,${IDALUMNO})
exten=>s,3,swift(Gracias por comunicarse al sistema de consultas
académicas)
exten=>s,n,HangUp
```

9.3. Anexo 3: Código fuente del scritp agi *aut-cacademicas.php*

```
#!/usr/bin/php -q
<?php
ob_implicit_flush(false);
set_time_limit(5);

//Conexion a la base de datos
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "Root2Root";
$dbname = "sca";

$carnet=$_SERVER['argv'][1];
$contrasena=$_SERVER['argv'][2];
$link=mysql_connect($host,$user,$pass);
mysql_select_db($dbname,$link);

if($contrasena =="){
      $stdout = fopen('php://stdout','w');
      fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
}else{
     $sql="SELECT id,nombre,apellidos FROM alumnos WHERE nrocarnet= '".$carnet."' and
contrasena = '".$contrasena."' ";
     $result=mysql_query($sql);
     $data=mysql_fetch_array($result);
     $idalumno=$data['id'];
     $nombre=$data['nombre'];
     $apellidos=$data['apellidos'];

     if($data['nombre']){
         $stdout = fopen('php://stdout','w');
         fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 1 \n");
         fwrite($stdout,"SET VARIABLE NOMBRE \" ".$nombre." \" \n");
         fwrite($stdout,"SET VARIABLE APELLIDOS \" ".$apellidos." \" \n");
         fwrite($stdout,"SET VARIABLE IDALUMNO \" ".$idalumno." \" \n");
     }else{
         $stdout = fopen('php://stdout','w');
         fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
     }
}
mysql_free_result($data);
fflush($stdout);

?>
```

9.4. Anexo 4: Código fuente del scritp agi *boletindecursos.php*

```
#!/usr/bin/php -q
<?php
ob_implicit_flush(false);
set_time_limit(5);
//Conexion a la base de datos
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "Root2Root";
$dbname = "sca";
$idusuario=$_SERVER['argv'][1];
$link=mysql_connect($host,$user,$pass);
mysql_select_db($dbname,$link);

if($idusuario =="){
      $stdout = fopen('php://stdout','w');
      fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
}else{
     $sql="SELECT curso,grupo,profesor FROM boletincursos WHERE idalumno =
'".$idusuario."' ";
     $result=mysql_query($sql);
     while($data = mysql_fetch_array($result)) {
        $nombrecurso="custom/OPCION-1-BOLETIN-NOMBREDELCURSO";
        $numerogrupo="custom/OPCION-1-BOLETIN-NUMERODEGRUPO";
        $nombreprofesor="custom/OPCION-1-BOLETIN-NOMBREDELPROFESOR";
        $stdout = fopen('php://stdout','w');
        fwrite($stdout,"EXEC playback $nombrecurso \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["0"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC playback $numerogrupo \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["1"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC playback $nombreprofesor \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["2"]." \" \n");

    }

}
//mysql_free_result($data);
fflush($stdout);

?>
```

9.5. Anexo 5: Código fuente del scritp agi *historialacademico.php*

```
#!/usr/bin/php -q
<?php

ob_implicit_flush(false);
set_time_limit(5);

//Conexion a la base de datos
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "Root2Root";
$dbname = "sca";

$idusuario=$_SERVER['argv'][1];
$link=mysql_connect($host,$user,$pass);
mysql_select_db($dbname,$link);

if($idusuario =="){
      $stdout = fopen('php://stdout','w');
      fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
}else{
     $sql="SELECT curso,creditos,nota FROM historialacademico WHERE idalumno =
'".$idusuario."' ";
     $result=mysql_query($sql);
     while($data = mysql_fetch_array($result)) {
        $nombrecurso="custom/OPCION1-HISTORIAL_ACADEMICO-
NOMBREDELCURSO";
        $numerocreditos="custom/OPCION1-HISTORIAL_ACADEMICO-
NUMEROCREDITOS";
        $notacalificacion="custom/OPCION1-HISTORIAL_ACADEMICO-CALIFICACION-
NOTA";
        $stdout = fopen('php://stdout','w');
        fwrite($stdout,"EXEC playback $nombrecurso \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["0"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC playback $numerocreditos \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["1"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC playback $notacalificacion \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["2"]." \" \n");
    }

}
//mysql_free_result($data);
fflush($stdout);

?>
```

9.6. Anexo 6: Código fuente del scritp agi *listacodigosdepa.php*

```
#!/usr/bin/php -q
<?php

ob_implicit_flush(false);
set_time_limit(5);

//Conexion a la base de datos
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "Root2Root";
$dbname = "sca";

$idusuario=$_SERVER['argv'][1];
$link=mysql_connect($host,$user,$pass);
mysql_select_db($dbname,$link);


if($idusuario =='){
      $stdout = fopen('php://stdout','w');
      fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
}else{
     $sql="SELECT codigo,descripcion,monto FROM codigosdepago";
     $result=mysql_query($sql);
     while($data = mysql_fetch_array($result)) {
        $codigopago="custom/OPCION-1-LISTADECODIGOS-CODIGO-PAGO";
        $descripcionpago="custom/OPCION-1-LISTADECODIGOS-DESCRIPCION";
        $montopago="custom/OPCION-1-LISTADECODIGOS-MONTOAPAGAR";
        $moneda="soles";
        $stdout = fopen('php://stdout','w');
        fwrite($stdout,"EXEC playback $codigopago \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["0"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC playback $descripcionpago \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["1"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC playback $montopago \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["2"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift $moneda \n");

    }

}
//mysql_free_result($data);
fflush($stdout);
```

9.7. Anexo 7: Código fuente del scritp agi *pagospendientes-deudas.php*

```
#!/usr/bin/php -q
<?php

ob_implicit_flush(false);
set_time_limit(5);

//Conexion a la base de datos
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "Root2Root";
$dbname = "sca";

$idusuario=$_SERVER['argv'][1];
$link=mysql_connect($host,$user,$pass);
mysql_select_db($dbname,$link);


if($idusuario =='){
      $stdout = fopen('php://stdout','w');
      fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
}else{
     $tipodeuda="1";
     $sql="SELECT monto FROM pagospendientes WHERE idalumno = '".$idusuario."' and
tipodeuda = '".$tipodeuda."' ";
     $result=mysql_query($sql);
     while($data = mysql_fetch_array($result)) {
        $montodedeuda="custom/OPCION-2-IVR-PAGOS-PENDIENTES-DEUDAS";
        $moneda="soles";
        $stdout = fopen('php://stdout','w');
        fwrite($stdout,"EXEC playback $montodedeuda \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["0"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift $moneda \n");
    }

}
//mysql_free_result($data);
fflush($stdout);

?>
```

9.8. Anexo 8: Código fuente del scritp agi *pagospendientes-multas.php*

```
#!/usr/bin/php -q
<?php

ob_implicit_flush(false);
set_time_limit(5);

//Conexion a la base de datos
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "Root2Root";
$dbname = "sca";

$idusuario=$_SERVER['argv'][1];
$link=mysql_connect($host,$user,$pass);
mysql_select_db($dbname,$link);


if($idusuario =='){
      $stdout = fopen('php://stdout','w');
      fwrite($stdout,"SET VARIABLE OPCION 2 \n");
}else{
     $tipodeuda="2";
     $sql="SELECT monto FROM pagospendientes WHERE idalumno = '".$idusuario."' and
tipodeuda = '".$tipodeuda."' ";
     $result=mysql_query($sql);
     while($data = mysql_fetch_array($result)) {
        $montodedeuda="custom/OPCION-2-IVR-PAGOS-PENDIENTES-MULTA";
        $moneda="soles";
        $stdout = fopen('php://stdout','w');
        fwrite($stdout,"EXEC playback $montodedeuda \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift \" ".$data["0"]." \" \n");
        fwrite($stdout,"EXEC swift $moneda \n");
    }

}
//mysql_free_result($data);
fflush($stdout);

?>
```